



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Diseño de sistema de transporte público comarcal, integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Trabajo realizado por:
Mateo Díaz Prieto

Dirigido:
José Luis Moura Berodia
Borja Alonso Oreña

Titulación:
**Máster Universitario en
Ingeniería de Caminos, Canales y
Puertos**

Santander, febrero de 2021

TRABAJO FIN DE MASTER

RESUMEN

Título.

Diseño de sistema de transporte público comarcal, integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca.

Autor.

Mateo Díaz Prieto.

Directores del proyecto.

José Luis Moura Berodia

Borja Alonso Oreña

Convocatoria

Febrero de 2021.

Palabras clave.

Coordinación, transporte a la demanda, usuario, sistema de transporte, línea, comarca.

Resumen.

El objetivo de este estudio es la coordinación de los distintos sistemas de transporte colectivo de viajeros por carretera existentes en una comarca determinada, con el objetivo de diseñar un nuevo sistema que amplíe la cobertura del transporte público en ese espacio y garantice el equilibrio entre lo preexistente y lo nuevo, obteniendo como resultado una red más atractiva de cara al usuario, que favorezca la sostenibilidad económica de los servicios prestados.

El área de estudio se enmarca en Torrelavega y su comarca. Torrelavega es la segunda ciudad de Cantabria y forma junto a los municipios de su alrededor un importante centro de población y actividad. Para este estudio se han analizado cuatro municipios muy vinculados a la ciudad y entre los que existe una gran cantidad de desplazamientos con origen o destino Torrelavega.

Dentro del marco legal establecido por la Ley de Transporte de Viajeros por Carretera de Cantabria se encuentra la figura del Plan coordinado de servicios, herramienta destinada a permitir la coordinación de los servicios de transporte urbano e interurbano en uno o varios municipios como es el caso de este trabajo.

El estudio se plantea en tres fases, en la primera de ellas se realiza el análisis de la situación actual de la red de transporte en la comarca, en segundo lugar, se lleva a cabo la calibración del modelo de movilidad de la situación actual y por último se plantean una serie de propuestas para configurar el nuevo sistema de transporte coordinado, acompañadas de las justificaciones oportunas.

La identificación de la red de transporte actual es una de las partes que debe contener el Plan coordinado de servicios. Anterior a este análisis, se estudia la situación demográfica de la

comarca para conocer el territorio, su población, densidad y morfología. Una vez reconocido el área de estudio, se procede a la búsqueda de datos acerca de los modos de transporte que existen, que en el caso del estudio son ferrocarril y autobús, urbano e interurbano regular. Para cada línea se define su itinerario, paradas y horarios, con el propósito de conocer la cobertura de la red y la frecuencia de los servicios. Posterior al análisis se hace un diagnóstico basado en la demanda, en el número de expediciones y en la existencia de servicio en los núcleos de población.

A partir de la información obtenida, se procede a calibrar el modelo. En un primer paso se codifica la red incluyendo todas las líneas de transporte que afectan a la comarca y ampliándolas a otros municipios vinculados también a Torrelavega, para obtener una visión de la movilidad más real al incluir también estos flujos que condicionan el tráfico en el área de estudio. El segundo paso consiste en obtener las matrices O/D para todos los modos de transporte y a partir de ellas realizar una asignación a la red para comprobar que se ajustan a los datos medidos en los aforos realizados para cada modo de transporte. Por último, se define el modelo de reparto modal, que será un modelo de elección discreta basado en la utilidad de escoger una alternativa frente a las demás.

La propuesta de coordinación que expuesta en el estudio se basa en tres líneas de actuación:

- Reestructuración del servicio Torrebús con la eliminación de la línea 3, suprimiendo el solapamiento que se produce con la línea 1. De esta reestructuración se obtiene la disponibilidad del vehículo destinado a la línea 3.
- Extensión del Torrebús hacia Reocín y Polanco: Se diseñan una serie de extensiones de las rutas lineales. La línea 1 se prolonga por el este hacia La Montaña o el cementerio de Río Cabo (ambos recorridos los efectúa actualmente la línea 3) previa demanda en los horarios fijados, y por el oeste hacia Quijas y Cerrazo, ambos núcleos pertenecientes a Reocín, coordinando los horarios con los de las líneas interurbanas existentes. En el caso de la línea 2, se amplía por el norte hacia Polanco, con dos itinerarios que dan servicio a los usuarios de varios pueblos del municipio. Para realizar las extensiones, en la línea 1 se aprovecha el vehículo que ha quedado libre y así se mantiene la frecuencia de paso y en la línea 2 se aprovecha el tiempo de regulación en cabecera.
- Diseño de una red de transporte a la demanda que ofrezca servicio a los asentamientos que actualmente no tienen ninguna expedición o que cuentan con muy pocas. También se establece una ruta que recorre parte del itinerario de la línea del Torrebús que se va a eliminar. Las líneas contarán con servicio diario o intermitente en función de la población a la que atiendan. Las expediciones tienen un horario y unos días prefijados, mientras que los itinerarios son flexibles, ya que para que el autobús efectúe parada, se debe solicitar previamente el viaje.

Para finalizar, se justifican los resultados obtenidos mediante el cálculo de costes y el diagnóstico de la situación del transporte comarcal tras la propuesta.

Una vez definida la metodología para el cálculo de costes, se procede a calcular el coste actual del Torrebús y de las concesiones extinguidas o que se pretenden suprimir y el coste de explotación para la nueva red de Torrebús y el sistema de transporte a la demanda, para hacer una comparativa entre ambas situaciones. Este ahorro se cuantifica en 50.000€.

El diagnóstico del nuevo sistema muestra cómo se potencia a través del Torrebús el transporte colectivo en zonas de la comarca con gran población, fortaleciendo también este hecho al propio Torrebús. Otro aspecto es que partir del transporte a la demanda se llega a todas las poblaciones del entorno de una manera eficiente y sostenible.

Bibliografía:

1. Constitución Española. [En línea] 29 de diciembre de 1978. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1978/BOE-A-1978-31229-consolidado.pdf>.
2. Ley Orgánica 8/1981, de Estatuto de Autonomía para Cantabria. [En línea] 30 de diciembre de 1981. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1982/BOE-A-1982-635-consolidado.pdf>.
3. Ley 1/2014, de Transporte de Viajeros por Carretera. [En línea] 17 de noviembre de 2014. <https://www.boe.es/boe/dias/2014/12/13/pdfs/BOE-A-2014-12975.pdf>.
4. El transporte a la demanda como sistema de movilidad alternativo en áreas rurales de baja densidad demográfica: el caso de Castilla y León. Delgado Urrecho, José M^a y Martínez Fernández, Luis Carlos. 2016, Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, págs. 195-220.
5. El transporte a la demanda. Martínez Álvaro, Óscar. 1, Madrid : Acción 2017, 2017, Revista CONFEBUS.
6. Sitio web del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz - BUX. [En línea] https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u_b42fa22_13ea146888e__7fbf.
7. Dirección General de Transportes. Junta de Castilla y León. Sistema Transporte "a la demanda" Castilla y León. 2019.
8. Dirección General de Carreteras y Transportes. Castilla-La Mancha. PPT Servicio público de transporte zonal por carretera comarcas del sur de Ciudad Real (VCM-104). Toledo : s.n., 2018.
9. EFE. La Sierra Norte de Madrid prueba un servicio de taxi a demanda. EL PAÍS. 2020.
10. Nomenclator 2019. [En línea] Diciembre de 2020. <https://www.icane.es/population/nomenclator>.
11. Ayuntamiento de Torrelavega. Torrebús Torrelavega. [En línea] <http://www.torrebus.es/>.
12. El Diario Montañés. El Torrebús batió en octubre su record de viajeros desde su puesta en servicio en 2011. Noviembre de 2019.
13. Europa Press. El Torrebús incrementa un 24% el número de viajeros. El Diario Montañés. Noviembre de 2013.
14. Europa Press. Los usuarios del Torrebús crecen un 14%, hasta casi los 677.000. teinteresa.es. Julio de 2015.
15. autobuses&autocares.com. La demanda del Torrebús alcanza los 2600 viajeros al día. autobuses&autocares.com. Diciembre de 2017.
16. Portal de Transportes Gobierno de Cantabria. [En línea] <http://www.transportedecantabria.es/web/guest/home>.
17. Horarios de Trenes Cercanías (Feve) Renfe. [En línea] <https://www.renfe.com/es/es/cercanias/cercanias-feve/horarios>.
18. Observatorio de Costes del Transporte de Viajeros en Autocar. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. 2020, Vol. 31.
19. CONSEJERÍA DE EMPLEO Y POLÍTICAS SOCIALES; DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO. Convenio Colectivo del Sector de Transporte de Viajeros por Carretera de Cantabria, para el periodo 2019-2023. s.l. : Boletín Oficial de Cantabria, 20 de diciembre de 2019, 2019.

20. Randstad. Informe trimestral Absentismo Laboral. 2020.
21. Costing School Transport in Spain. Ibeas, A., y otros. 6, 2006, Transportation Planning and Technology, Vol. 29, págs. 483-501.

SUMMARY

Title.

Design of a regional public transport system, integrating coordination of services and transport on demand: the case of Torrelavega

Author.

Mateo Díaz Prieto.

Project managers.

José Luis Moura Berodia

Borja Alonso Oreña.

Call.

Febrero de 2021.

Key words.

Coordination, transport on demand, user, transport system, route, region.

Summary.

The aim of this study is the coordination of the different collective transport systems of road travellers existing in a certain region, with the purpose of designing a new system capable of extending the public transport coverage in that place, and guaranteeing the balance between the preexisting system and the new one. As a result, a new and more attractive transport network for the user will be obtained, in order to boost the economic sustainability of the provided services.

The study area is referred to Torrelavega and its region. Torrelavega is the second city of Cantabria, which joined to the surrounding municipalities forms an important activity and population centre. For this study, four municipalities were analyzed which are extremely linked to the city and which have large amounts of movements in and out of Torrelavega.

Within the legal framework established by “Ley de Transporte de Viajeros por Carretera de Cantabria”, the “Plan Coordinado de Servicios” is found, which is a legal tool used to enable the coordination of urban and interurban transport services in one or more municipalities as it is the purpose of this project.

The study is made up of three phases. First of all, an analysis of the actual situation of the region's transport network is carried out. Secondly, the calibration of the mobility model of the actual situation is done. Finally, a series of proposals, aimed to configure the new coordinated transport system, are suggested, as well as their proper justification.

Identifying the actual transport network is a requirement for the “Plan Coordinado de servicios”. Before doing this analysis, the demographic situation is studied in order to know the territory,

its population, density and morphology. Once the study area is recognised, the next step is the search of data related to the existing ways of transport, which in this case are railway and urban and regular interurban bus. For each route, itinerary, stops and timetables are defined, with the aim of knowing the network coverage and the frequency of the services. After having done this analysis, a diagnosis is carried out, based on the demand, number of expeditions and the existence of services in the population cores.

From the obtained information, the model proceeds to be calibrated. First of all, the network is codified including every transport route which concerns the region and expanding them to other municipalities related to Torrelavega, to obtain a more real mobility view due to the inclusion of those flows which condition the studied area's traffic. The second step consists in obtaining O/D matrices for every single way of transport in order to carry out a network assignment to check that they match to data measured in traffic counts made for each way of transport. Finally, a modal split model is defined, a discreet election mode based on the utility of choosing an alternative before the others.

The coordination suggestion which is explained in this study is based on three courses of action:

- Restructuring of Torrebús service by eliminating route number 3 in order to suppress the overlap produced with route number 1. This way, the vehicle destined to route number 3 would be available.
- Expanse of Torrebús to Reocín and Polanco: A series of lineal routes extensions are designed. Route number 1 gets longer by the East to La Montaña or Rio Cabo's cemetery (nowadays both paths are carried out by line number three) being required to request the journey; and by the West to Quijas and Cerrazo (both belonging to Reocín) by coordinating the schedules with the current interurban routes' ones. In the case of route number 2, it will be expanded by the North to Polanco, with two itineraries which offer service to several villages belonging to the municipality. To carry out the expanses, the vehicle which has remained free is used in route number 1, so the bus frequency is kept. Moreover, head-end regulation time is made the most of in route number two.
- Design of a transport network on demand that offers service to places which currently do not have any expedition or an extremely reduced number of them. Furthermore, a route that traverses part of the Torrebús route itinerary that will be removed. These routes will count on either a daily service, or intermittent service depending on the population attended. Expeditions have a fixed timetable, while itineraries are flexible due to the necessity of the journey's previous request to make the bus stop.

Finally, the results obtained are justified by the calculation of costs and the diagnosis of the regional transport situation after the proposal.

Once costs calculation methodology is defined, we will proceed with the calculation of Torrebús' actual costs and those of expired concessions or the ones who are expected to be suppressed, as well as the operational costs for new Torrebús' network and on demand transport system, with the aim of comparing both situations. The savings are quantified at 50.000€.

New system's diagnosis shows how collective transport in great population places of the region is boosted thanks to Torrebús. As a result, Torrebús is strengthened too. Moreover, an on-demand transport system allows for reaching every single settlement in the surroundings in an efficient and sustainable way.

Bibliography:

1. Constitución Española. [En línea] 29 de diciembre de 1978. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1978/BOE-A-1978-31229-consolidado.pdf>.
2. Ley Orgánica 8/1981, de Estatuto de Autonomía para Cantabria. [En línea] 30 de diciembre de 1981. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1982/BOE-A-1982-635-consolidado.pdf>.
3. Ley 1/2014, de Transporte de Viajeros por Carretera. [En línea] 17 de noviembre de 2014. <https://www.boe.es/boe/dias/2014/12/13/pdfs/BOE-A-2014-12975.pdf>.
4. El transporte a la demanda como sistema de movilidad alternativo en áreas rurales de baja densidad demográfica: el caso de Castilla y León. Delgado Urrecho, José M^a y Martínez Fernández, Luis Carlos. 2016, Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, págs. 195-220.
5. El transporte a la demanda. Martínez Álvaro, Óscar. 1, Madrid : Acción 2017, 2017, Revista CONFEBUS.
6. Sitio web del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz - BUX. [En línea] https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u_b42fa22_13ea146888e__7fbf.
7. Dirección General de Transportes. Junta de Castilla y León. Sistema Transporte "a la demanda" Castilla y León. 2019.
8. Dirección General de Carreteras y Transportes. Castilla-La Mancha. PPT Servicio público de transporte zonal por carretera comarcas del sur de Ciudad Real (VCM-104). Toledo : s.n., 2018.
9. EFE. La Sierra Norte de Madrid prueba un servicio de taxi a demanda. EL PAÍS. 2020.
10. Nomenclator 2019. [En línea] Diciembre de 2020. <https://www.icane.es/population/nomenclator>.
11. Ayuntamiento de Torrelavega. Torrebús Torrelavega. [En línea] <http://www.torrebuss.es/>.
12. El Diario Montañés. El Torrebús batió en octubre su record de viajeros desde su puesta en servicio en 2011. Noviembre de 2019.
13. Europa Press. El Torrebús incrementa un 24% el número de viajeros. El Diario Montañés. Noviembre de 2013.
14. Europa Press. Los usuarios del Torrebús crecen un 14%, hasta casi los 677.000. teinteresa.es. Julio de 2015.
15. autobuses&autocares.com. La demanda del Torrebús alcanza los 2600 viajeros al día. autobuses&autocares.com. Diciembre de 2017.
16. Portal de Transportes Gobierno de Cantabria. [En línea] <http://www.transportedecantabria.es/web/guest/home>.
17. Horarios de Trenes Cercanías (Feve) Renfe. [En línea] <https://www.renfe.com/es/es/cercanias/cercanias-feve/horarios>.
18. Observatorio de Costes del Transporte de Viajeros en Autocar. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. 2020, Vol. 31.
19. CONSEJERÍA DE EMPLEO Y POLÍTICAS SOCIALES; DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO. Convenio Colectivo del Sector de Transporte de Viajeros por Carretera de Cantabria, para el periodo 2019-2023. s.l. : Boletín Oficial de Cantabria, 20 de diciembre de 2019, 2019.

20. Randstad. Informe trimestral Absentismo Laboral. 2020.
21. Costing School Transport in Spain. Ibeas, A., y otros. 6, 2006, Transportation Planning and Technology, Vol. 29, págs. 483-501.

Agradecimientos

A mis directores de TFM, José Luis Moura Berodia y Borja Alonso Oreña, por la oportunidad de realizar este estudio y por todo lo aprendido a lo largo de estos meses y de toda mi etapa universitaria.

A todos los que un día fueron compañeros de carrera y a día de hoy son mis amigos, por todas las veces que salir adelante fue un trabajo de equipo.

A mis compañeros de Ineco, en donde comencé mi andadura laboral dentro del mundo del transporte.

A mis amigos, a los que disfruto de su compañía todos los días y a los que pese a no tener la suerte de ver tan a menudo, siempre están.

A mi familia por todo el apoyo que durante esta etapa y más siempre me han ofrecido. En especial gracias a mi hermana y a mis padres por el cariño, las oportunidades y por hacer siempre más fáciles las cosas.

A mis abuelos. Siempre presentes.

Contenido

1.- Introducción y objetivos.....	14
2.- Metodología seguida en el estudio.....	15
3.- Legislación	17
3.1.- Ley 1/2014, de 17 de noviembre, de Transporte de Viajeros por Carretera.....	17
3.1.1.- Competencias de las Administraciones	17
3.1.2.- Coordinación de servicios urbanos e interurbanos	17
3.1.3.- Transporte a la demanda	18
3.1.4.- Obligaciones de servicio público	18
4.- Transporte a la demanda	19
5.- Definición del área de estudio	21
6.- Análisis y diagnóstico de la situación actual del transporte público en el área de estudio...	25
6.1.- Análisis de la situación actual del Torrebús	26
6.1.1.- Línea 1, Sierrapando Apeadero Renfe – Hospital Sierrallana	26
6.1.2.- Línea 2, Barreda Avda. Solvay – Barrio la Hoz Viérnoles	27
6.1.3.- Línea 3, La Montaña – Hospital Sierrallana.....	29
6.1.4.- Línea 5, Circular sentido horario	31
6.1.5.- Línea 6, Circular sentido antihorario.....	33
6.2.- Diagnóstico de la situación actual del Torrebús	35
6.2.1.- Demanda del Torrebús.....	35
6.2.2.- Demanda en las paradas del Torrebús.....	36
6.2.3.- Densidad de la red	41
6.3.- Análisis de la situación actual del transporte interurbano en el área de estudio	44
6.3.1.- K-4301 Mogro - Torrelavega	44
6.3.2.- K-0804 Santander – Torrelavega (por Polanco)	47
6.3.3.- K-45 Reocín – Posadillo	49
6.3.4.- K-1001 Selaya - Torrelavega.....	52
6.3.5.- K-3201 Cos – Torrelavega	55
6.3.6.- K-4901 Potes - Santander.....	57
6.3.7.- K-4904 Renedo de Cabuérniga - Torrelavega	59
6.3.8.- K-4102 Cóbreces - Torrelavega	61
6.3.9.- K-4101 San Vicente de la Barquera – Santillana del Mar.....	63
6.3.10.- K-0401 Santillana del Mar - Torrelavega.....	65
6.3.11.- K-0501 Ubiarco – Torrelavega.....	68
6.4.- Análisis de la situación actual de la red ferroviaria	72

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

6.5.- Diagnóstico de la situación actual del transporte en los municipios del área de Torrelavega	77
7.- Calibración del modelo de movilidad de la situación actual.....	81
7.1.- Paso 1. Modelo de red	81
7.2.- Paso 2. Matrices O/D y tráfico sobre la red	82
7.3.- Paso 3. Modelo de reparto modal	83
7.3.1.- Modelos de elección discreta	83
8.- Propuesta del nuevo sistema de transporte público por carretera para la comarca de Torrelavega	86
8.1.- Reestructuración del Torrebús, líneas 1 y 3.....	87
8.2.- Extensión del Torrebús	88
8.2.1.- Extensiones de la Línea 1	88
8.2.2.- Extensión de la línea 2	99
8.3.- Sistema de transporte a la demanda para la comarca de Torrelavega	107
8.3.1.- Cobertura de la red de transporte a la demanda	107
8.3.2.- D1 Torrelavega – Reocín – Torrelavega	110
8.3.3.- D2 San Ramón – Torrelavega	112
8.3.4.- D3 Torrelavega – Torres – Torrelavega	113
8.3.5.- D4 Torrelavega – Sierra Elsa – Torrelavega.....	115
8.3.6.- D5 Torrelavega – San Miguel – Torrelavega	117
8.3.7.- D6 Ubiarco – Yuso - Torrelavega	118
8.3.8.- D7 Arroyo – Herrán - Torrelavega	122
8.3.9.- D8 San Esteban – Torrelavega.....	123
9.- Cálculo de costes de explotación	126
9.1.- Metodología y estructura de costes	126
9.2.- Costes directos imputables a vehículos (Costes fijos)	128
9.2.1.- Amortización	128
9.2.2.- Financiación	128
9.2.3.- Costes fiscales y de seguros	129
9.2.4.- Limpieza y desinfección	129
9.3.- Costes directos imputables a kilómetros (Costes de Rodadura)	129
9.3.1.- Coste de consumo de combustible (sin IVA).....	129
9.3.2.- Coste de consumo de disolución de urea	129
9.3.3.- Neumáticos	130
9.3.4.- Reparaciones y mantenimiento	130
9.4.- Costes directos imputables a horas (Costes de Personal)	130

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

9.5.- Justificación de costes adoptados.....	131
9.5.1.- Justificación de costes fijos	132
9.5.2.- Justificación de los costes de rodadura	133
9.5.3.- Justificación de costes indirectos.....	134
9.5.4.- Resumen de costes unitarios adoptados	134
10.- Resultados	137
10.1.- Cálculo de costes.....	137
10.1.1.- Coste del sistema actual de transporte urbano Torrebús	137
10.1.2.- Coste de las concesiones K-45 y K-18	139
10.1.3.- Costes del nuevo sistema de transporte urbano comarcal	143
10.1.4.- Costes del sistema de transporte a la demanda	145
10.1.5.- Hipótesis sobre Km de rodadura del transporte a la demanda.....	148
10.2.- Balance de costes.....	148
10.2.1.- Balance de costes hipótesis A: Se efectúan todas las expediciones sujetas a demanda	149
10.2.2.- Balance de costes hipótesis B: Se efectúan el 50% de las expediciones sujetas a demanda	149
10.3.- Balance de otros parámetros cuantitativos y cualitativos.....	149
11.- Conclusiones	154
12.- Bibliografía	155

1.- Introducción y objetivos

La ciudad de Torrelavega, segunda en Cantabria en cuanto a población, dispone de servicio de transporte público municipal, conocido como Torrebús. Además, la ciudad es un importante nodo regional de comunicación que cuenta con redes de ferrocarril que ofrecen servicio de cercanías y una serie de líneas de autobuses regionales que la comunican con los municipios de su comarca, en la cual se circunscribe el presente estudio, y con otras comarcas de la región.

El objetivo de este trabajo es conseguir bajo la figura del Plan de Coordinación de Servicios definida por la Ley de Transporte de Cantabria una red de transporte público atractiva para el usuario y sostenible, que mejore la cobertura y prestaciones de la red actual. Para ello, se plantea la potenciación del servicio de transporte y su coordinación con las concesiones regionales preexistentes fuera de los límites municipales de Torrelavega, estando ambos sistemas sujetos a modificaciones orientadas al diseño de un sistema de transporte comarcal más eficiente. Adicionalmente y con el fin de alcanzar esa eficiencia, se implementa dentro del área de estudio la modalidad de transporte a la demanda para dar cobertura a áreas de la ciudad con baja demanda y a núcleos de población que en la actualidad no están incluidos en la red de transporte público, buscando comunicar todos los pueblos de la comarca con Torrelavega. Como último objetivo, la viabilidad económica del proyecto, cuantificando los costes que puedan llevar asociadas las modificaciones que se introducen sobre la red actual y el sobre coste que supone la implementación del transporte a la demanda.

2.- Metodología seguida en el estudio

En la fase preliminar, el trabajo se centró en dos líneas:

- Lectura de la Ley 1/2014 de Transporte de Viajeros por Carretera de la Comunidad Autónoma de Cantabria para conocer el marco legal vigente y la figura del Plan Coordinado de Servicios que es la que se desarrolla en el presente estudio a fin de lograr la comarcalización del transporte.
- Estudio del concepto transporte a la demanda, centrado en la búsqueda de ejemplos que pudieran encajarse en la comarca de Torrelavega.

Uno de los requisitos del plan coordinado de servicios es hacer un análisis de la oferta y demanda del sistema de transporte actual en el que se basen las justificaciones de las propuestas para un nuevo sistema. Se procedió entonces a hacer un análisis demográfico de los municipios afectados por el estudio para conocer el entorno en el que se enmarca el proyecto y facilitar la posterior búsqueda de los servicios de autobús y tren en la comarca. Para todos los modos de transporte presentes se ha hecho un análisis que contiene su itinerario, horarios y paradas o estaciones. En el análisis del sistema de transporte urbano de Torrelavega se pone especial atención a la duración de los viajes, frecuencia ofrecida y a las posibilidades de expansión en las cabeceras que se encuentran cercanas a los límites municipales. Uno de los indicadores estudiados ha sido el de expediciones/habitante, con el cual se ha determinado que municipios requieren una actuación más intensa dirigida a igualar dentro de un rango aceptable este parámetro. Además, del diagnóstico se obtiene una idea de las necesidades de transporte que tiene la comarca y de por dónde pueden ir las propuestas que se van a desarrollar.

El siguiente paso es la calibración del modelo de movilidad para la situación actual mediante el software "Visum". El análisis de la situación actual nos permite conocer la oferta de transporte público disponible en la comarca para poder codificarla y obtener el modelo de red. Sobre ese modelo se asignan las matrices O/D de tráfico para todos los modos de transporte, incluido el vehículo privado. Con las matrices finales obtenidas se realiza una primera asignación a la red para comprobar que la distribución del tráfico es coherente y fiel a la realidad, comparando los flujos obtenidos con los datos de aforo reales. Por último, mediante un modelo de elección discreta se procede a realizar el reparto modal en función de la utilidad, que representa la probabilidad de que un individuo elija una opción determinada dentro de las alternativas de las que dispone. En el caso particular de este estudio, debido principalmente a los datos de partida disponibles, se ha optado por utilizar un modelo Logit Multinomial con datos agregados y ponderado mediante los viajes realizados en los distintos modos para par origen-destino.

Del diagnóstico de situación actual surgen las propuestas realizadas. Sobre todas ellas se ha utilizado el sistema de información geográfica "ArcGis" obteniendo mediante este programa para cada línea propuesta su longitud y así poder calcular los tiempos de recorrido. Este software ha sido utilizado también para el análisis de la demografía, obteniendo de él imágenes que permiten hacer un análisis más esquemático y que facilita la interpretación de los datos. Una vez definidas las líneas físicamente, el siguiente paso ha sido la coordinación del sistema existente y propuesto, a fin de conseguir un nuevo sistema más completo y con una oferta mejorada en la mayoría de los núcleos de población. Para ello, se representaron con la herramienta "Excel" los diagramas de marcha, analizando mediante ellos las frecuencias de paso por cabecera y los posibles solapes con los horarios preexistentes. Con la coordinación también se ha evitado incurrir en gastos de compensación a las concesionarias afectadas por la extensión del transporte urbano y por la creación de un sistema nuevo como es el de la demanda, aunque

este segundo viene a complementar al sistema de transporte interurbano existente, pues ofrece expediciones en áreas que no cuentan con transporte público o que su oferta es escasa.

El trabajo finaliza con un análisis económico y de resultados obtenidos, comparando los indicadores a los que se atendió en el diagnóstico de la situación actual como fueron la cobertura de paradas del sistema de transporte urbano, las expediciones por habitante y las localidades con presencia de transporte. Para el análisis económico se coloca en un lado de la balanza el coste del Torrebús (sistema de transporte urbano) y de las concesiones regionales que van a desaparecer o modificarse y en el otro lado el coste del nuevo sistema de transporte urbano y de la implementación del transporte a la demanda. Otros indicadores que se miden en relación con el análisis económico, además del propio balance de costes, son el coste/Km y la velocidad comercial de los sistema.

3.- Legislación

La Constitución española dispone en el artículo 148.1 que se permite a las Comunidades Autónomas asumir en sus propios Estatutos las competencias en el transporte tanto en ferrocarril como por carretera cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en el territorio de la Comunidad Autónoma (1). Amparado en ello, el Estatuto de Autonomía de Cantabria reconoce estas competencias (2), las cuales se desarrollan en la Ley 1/2014, de 17 de noviembre, de Transporte de Viajeros por Carretera (3). Previa a la aprobación de esta ley, las actividades de transporte se regían por la legislación estatal, constituida principalmente por la Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres y el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres.

3.1.- Ley 1/2014, de 17 de noviembre, de Transporte de Viajeros por Carretera

La Ley de Cantabria define transporte urbano como el que discurre en los límites del término municipal e interurbano el que presta servicio en más de un municipio. Otra de las definiciones que incluye es la del término transporte regular, que es el que se ofrece bajo itinerarios, horarios y calendarios prefijados.

3.1.1.- Competencias de las Administraciones

- Comunidad Autónoma: El artículo 6 establece que es obligación de esta administración ordenar, planificar y gestionar el transporte por carretera de ámbito supramunicipal desarrollado dentro de los límites autonómicos y también coordinar las distintas clases de transporte de viajeros, poniendo en funcionamiento los instrumentos que ofrece la propia ley a fin de lograr la integración del transporte.
- Municipios: El artículo 7 por su lado otorga a las entidades locales la obligación de ordenar, planificar y gestionar el transporte público que transcurre dentro de los límites del municipio, sin que esto merme las facultades que el artículo 6 otorga a la Comunidad Autónoma.

3.1.2.- Coordinación de servicios urbanos e interurbanos

Como ya se ha expuesto, es deber de la Comunidad Autónoma activar los instrumentos legales bajo los que se amparan este tipo de actuaciones. El artículo 11 y 12 de la Ley de Transporte de Viajeros por Carretera se desarrolla la figura del Plan Coordinado de Servicios, cuyo fin es la coordinación de los servicios de transporte público regular de viajeros de uso general buscando la armonización del transporte municipal e interurbano. El contenido del Plan Coordinado queda definido en el artículo 11.2, debiendo incluir:

- a) Identificación de la red de transporte preexistente.
- b) Análisis de la oferta y demanda actual y prevista y justificación de los servicios nuevos o de las modificaciones en los existentes que se pretendan establecer.
- c) Determinación de los servicios o expediciones coincidentes.
- d) Medidas de coordinación a implantar.
- e) Marco tarifario resultante, con indicación de los criterios para el reparto de ingresos.
- f) Medidas compensatorias que, en su caso, deban aplicarse en favor de los prestadores de servicios existentes para garantizar el equilibrio económico de la explotación.

La tramitación del Plan coordinado le corresponderá al municipio cuando este no rebase los límites municipales y a la Comunidad Autónoma cuando el plan afecte a más de un municipio. En este caso, será el órgano autonómico competente en materia de transporte el encargado de la elaboración y aprobación inicial del Plan coordinado de servicios, previo informe de los municipios afectados. Una vez superado el periodo de información pública, si es favorable su resolución, que se deberá dictar en el plazo máximo de un año, se publica en el BOC.

En el artículo 21.1 se establece que no podrán establecerse servicios regulares urbanos que coincidan con los servicios regulares interurbanos preexistentes sin la conformidad del órgano competente, siendo necesario justificar la insuficiencia del servicio existente para atender adecuadamente las necesidades de los viajeros. En el artículo 21.4 sin embargo se expone que esta prohibición de coincidencia no se aplicará en caso de que lo recoja el Plan coordinado de servicios o cuando existan causas de interés público tenidas en cuenta por el órgano autonómico competente. El artículo 25 hace referencia a los servicios de transporte de viajeros por carretera dentro de áreas urbanas formadas por varios municipios colindantes entre los que se genere un número elevado de viajes, fijando que el establecimiento y modificación de estos servicios se regirá por lo dispuesto en los Planes coordinados de servicios.

El artículo 24 en relación con lo expuesto en el artículo 21 a cerca de la prohibición de coincidencia de servicios urbanos e interurbanos, establece que el órgano autonómico competente en materia de transporte podrá obligar a compensar a los prestadores de los servicios preexistentes en caso de que se afecte al equilibrio económico de su explotación.

3.1.3.- Transporte a la demanda

En el artículo 4, dentro de la clasificación del transporte público según la continuidad de su prestación, se define el transporte a la demanda como aquél en que la prestación del servicio se haga depender en algún momento de la previa demanda de quien lo solicita. Los servicios prestados se circunscribirán al ámbito espacial o a las relaciones de tráfico establecidas en el título habilitante y serán de obligada prestación en las condiciones establecidas en el mencionado título. Los horarios se determinarán en función de la demanda dentro de franjas horarias preestablecidas en el título habilitante. La contratación será por plaza y el cobro individual. En este mismo artículo, se establece que la titularidad del transporte público a la demanda, al igual que la del regular, recae sobre la Comunidad Autónoma de Cantabria.

3.1.4.- Obligaciones de servicio público

El artículo 16 considera obligaciones de servicio público la prestación de un servicio de transporte de viajeros en unas condiciones que no serían asumidas por un operador sin obtener una compensación por ello. La declaración de nuevas obligaciones de servicio público corresponde al Gobierno regional a propuesta de la Consejería competente en materia de transporte y previo informe de la Intervención general de la Comunidad Autónoma. La revisión o modificación de dichas obligaciones únicamente requerirá el Acuerdo del Gobierno y el informe de la Intervención General de la Comunidad Autónoma cuando implique el otorgamiento de nuevas subvenciones públicas para su compensación o el incremento de las que ya se venían otorgando a tal efecto.

4.- Transporte a la demanda

La pérdida de población en un territorio es el primer paso para la pérdida de servicios y esa pérdida de servicios alimenta esa tendencia de regresión demográfica, acelerándola en muchos casos. Dentro de esos servicios está incluido el transporte. Como respuesta a este fenómeno, común en las áreas rurales de Europa, surgen sistemas conocidos con Demand Responsive Transport en varios países europeos (4) en la década de los años 80, lo que en España se denomina “Transporte a la Demanda”. El sistema de transporte a la demanda se creó con un triple objetivo, buscando nuevas prestaciones para favorecer al usuario, al operador y a la propia Administración (4).

En este capítulo se va a hacer una exposición acerca de cómo se presta el servicio de transporte a la demanda en varios puntos de nuestro país y que por las características del servicio pueden ser interesantes o aplicativos para la comarca de Torrelavega. En España uno de los sistemas con mayor implantación y una demanda creciente, que ya alcanza el millón de usuarios, es el sistema de transporte a la demanda de Castilla y León (5). Se trata de un sistema off-line con reserva previa y un margen de tiempo para realizarla, similar a los primeros sistemas surgidos en la Unión Europea (4). Ese margen de tiempo para la reserva está ligado a la flexibilidad del servicio y también a la población que atiende. En Vitoria, el servicio BUX une las pedanías con el sistema de transporte urbano TUVISA (6) y sólo se requiere media hora de antelación para reservar el servicio, mientras que en Castilla y León las rutas se programan con 24 horas de antelación (7), ya que son zonas extensas y con población dispersa. Las nuevas tecnologías juegan un papel importante en la flexibilización de estos sistemas. En Madrid a través de un lector QR o enviando un SMS con el código de la parada se puede demandar el viaje incluso cuando el autobús ya está en marcha, recibiendo el conductor una alerta visual (5) y en Sanlúcar de Barrameda, el transporte urbano atiende a la demanda los viajes al tanatorio, efectuándose dichas expediciones si algún usuario lo solicita pulsando un botón desde las propias instalaciones (5).

Uno de los servicios más demandados es el transporte a los centros de salud u hospitales. La Consejería de Fomento de Castilla y León lo señala como uno de los principales focos de atracción (7), y en Torre Pacheco, provincia de Murcia, el transporte a la demanda está diseñado para acceder a su hospital de referencia que se encuentra en San Javier (5). El servicio BUX de Vitoria está pensado para comunicar las pedanías con los centros de salud que les corresponde y con la red de transporte urbano en ciertas paradas de referencia (6). En relación con el trasbordo entre sistemas, muchas de estas líneas, en especial casos como Castilla y León y Castilla-La Mancha (8), están pensadas para comunicar los pueblos con las cabeceras comarcales que además de reunir servicios cuentan con líneas regulares que las conectan con las capitales de provincia o con otras ciudades de entidad mayor.

Los servicios de transporte a la demanda pueden ser puros o mixtos (7). En los servicios puros todas las paradas están sujetas a demanda y el autobús recorrerá sólo las localidades en las que se haya solicitado la parada. Los servicios mixtos son líneas regulares que tienen una o varias paradas a la demanda dentro de su itinerario o en el extremo de la línea.

Otro aspecto son los horarios. Habitualmente los servicios tienen unas horas y días prefijados, asociadas a horarios de centros de salud, horarios de enlace con otros medios de transporte o mercados (7). En la Sierra de Madrid se oferta un servicio de taxi a la demanda en el cual se solicita un servicio a una hora determinada y se realiza la prestación en una horquilla de una hora antes o después para maximizar la ocupación de los vehículos (9).

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

En lo relativo al operador de transporte, ve reducido sus costes por la optimización de los recorridos, pudiendo adaptar además el tipo de vehículo a los requerimientos concretos (4).

Ante la gran diversidad de sistemas, es difícil hacer una clasificación única, así que se presenta a continuación una diferenciación en función de varias características (5):

- Extensión: Puede tratarse de una única parada (generalmente asociada a un equipamiento), un conjunto de líneas o una red zonal.
- Estructura de rutas: Horarios e itinerarios fijos, o itinerarios flexibles.
- Vehículos: Desde taxi hasta autobús de 55 plazas, en función de la demanda.
- Reserva: Por contacto previo con un centro de control o con sistemas de petición de última hora. El contacto previo puede ser vía telefónica, web o a través de una aplicación y el tiempo de antelación para hacer la reserva es variable.
- Gestión: En relación con el usuario con el sistema puede realizarse mediante un gran centro de control o puede ser descentralizada y pueden llevarla a cabo la Administración o los propios operadores.

5.- Definición del área de estudio

El área de estudio en el que se va a desarrollar el proyecto lo conforman el municipio de Torrelavega y otros cuatro términos de su ámbito geográfico que son Cartes, Polanco, Reocín y Santillana del Mar. Torrelavega es el segundo municipio de Cantabria en cuanto a población, dotaciones y actividad económica, hecho que se traduce en un importante foco de atracción y generación de viajes, muchos de ellos a nivel comarcal. Estos viajes son debidos a que mucha población se ha asentado en los municipios aledaños a Torrelavega, con una población que mayoritariamente trabaja en este municipio y que son usuarios de servicios educativos (institutos, universidad), sanitarios (Hospital Comarcal Sierrallana, consultas especialidades), judiciales, administrativos, comerciales, etc. Además, en torno a Torrelavega, tanto fuera como dentro de sus límites municipales, existen varios centros de actividad en los que desarrollan su trabajo muchos habitantes del entorno.

Estos cinco municipios tienen una extensión de 132,64 Km² y cuentan con una población de 75728 habitantes (Nomenclator 2019) distribuida tal y como se muestra en la Tabla 1. Las mayores densidades de población se localizan, además de en Torrelavega, en Polanco y Cartes, mientras que el municipio de Santillana del Mar es el de menor densidad, aunque se debe señalar que son precisamente los dos municipios más densos los de menor extensión, por lo que se puede concluir en que estos junto con Reocín (más poblado y extenso) se encuentran en una situación demográfica semejante. Pese a las altas densidades de población, superiores en todos los casos al valor de este indicador en Cantabria (109,31 Hab/Km²), en todos los municipios hay asentamientos con población menor a 500 habitantes y en el caso de Cartes, Reocín y Santillana del Mar, algunos de sus núcleos no alcanzan los 100 habitantes.

Tabla 1: Datos demográficos del ámbito de estudio (10)

Municipio	Población (hab)	Extensión (Km2)	Densidad (hab/Km2)
Cartes	5.747	18,93	303,59
Polanco	5.896	17,58	335,38
Reocín	8.384	32,10	261,18
Santillana del Mar	4.207	28,50	147,61
Torrelavega	51.494	35,53	1449,31
Área de estudio	75.728	132,64	570,93

El área de estudio cuenta con 51 núcleos de población (10). Atendiendo a la distribución de la población por asentamiento (véase Ilustración 1) puede observarse como ésta se concentra en torno a Torrelavega, en núcleos pertenecientes al propio municipio como Campuzano o Tanos y en localidades de municipios adyacentes como Santiago de Cartes y Puente San Miguel. En la Tabla 2 se presentan los núcleos de población del área de estudio que superan los 1500 habitantes.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 2: Principales asentamientos de la comarca atendiendo a su población (10)

Asentamiento	Población
Torrelavega	24.874
Campuzano	10.116
Tanos	6.002
Sierrapando	3.983
Santiago de Cartes	3.456
Puente San Miguel	3.120
Barreda	2.675
Requejada	1.666

Otro aspecto a destacar relativo al reparto de población sobre los asentamientos y la influencia de Torrelavega en ese reparto, es como los núcleos más cercanos a la capital de la comarca son los de mayor población (véase Ilustración 1), con casos como los de Cartes, Polanco y Santillana del Mar, en los que esos núcleos que se encuentran aledaños a los límites de Torrelavega superan en población a las capitales de su municipio, como ejemplo: Santiago de Cartes a Cartes (1435) o Requejada y Rinconeda (1157) a Polanco (1078). En el caso de Reocín, es la propia capital municipal la que comparte límites con Torrelavega. En todos los casos salvo en el de Santillana del Mar, en el que Barreda (Torrelavega) y Viveda (Santillana del Mar) se encuentran separados por el río Saja, los pueblos de Rinconeda (con Barreda), Puente San Miguel (con Torres) y Santiago (con Campuzano) se encuentran en conurbación con el municipio de Torrelavega, fenómeno que se da de por sí dentro de los límites de Torrelavega, entre la ciudad y varias de sus pedanías, conformando todo ello un entramado urbano de relativo tamaño (teniendo en cuenta la población y extensión de los núcleos en Cantabria).

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

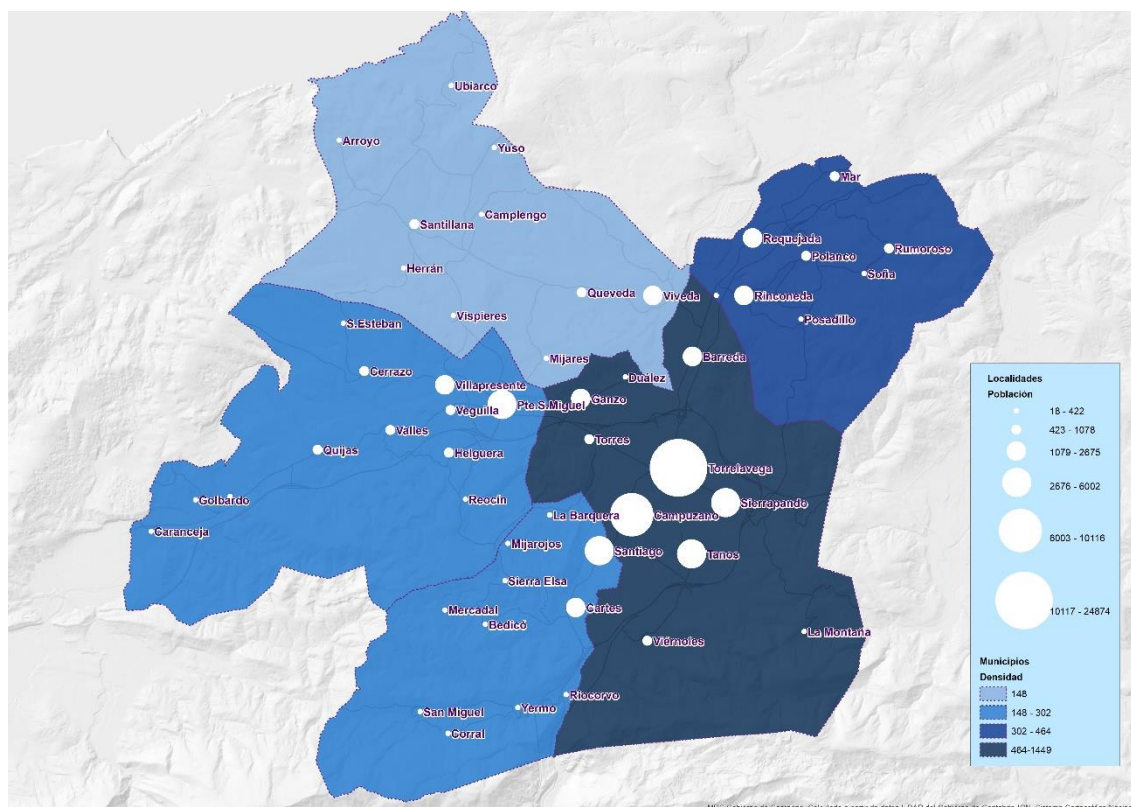


Ilustración 1: Población de los asentamientos y densidad de los municipios del área de estudio. Elaboración propia a partir de (10)

La red viaria está estrechamente unida a la morfología de un sistema de asentamientos, y en el caso de esta comarca no es diferente. Los núcleos de población con mayor número de habitantes se encuentran generalmente junto a las principales vías de comunicación (nacionales y carreteras autonómicas primarias), mientras que las vías secundarias y locales comunican las entidades de menor población con la red principal de carreteras, tal y como se refleja en la Ilustración 2. El hecho de contar con buenas comunicaciones favorece el crecimiento de población y ese binomio población – red viaria se refleja en la frecuencia de paso del transporte público por carretera, como es el caso del área de estudio, en la cual los itinerarios de las líneas que cuentan con más servicios discurren por las vías de comunicación de mayor jerarquía, tal y como refleja el análisis efectuado en el capítulo posterior.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

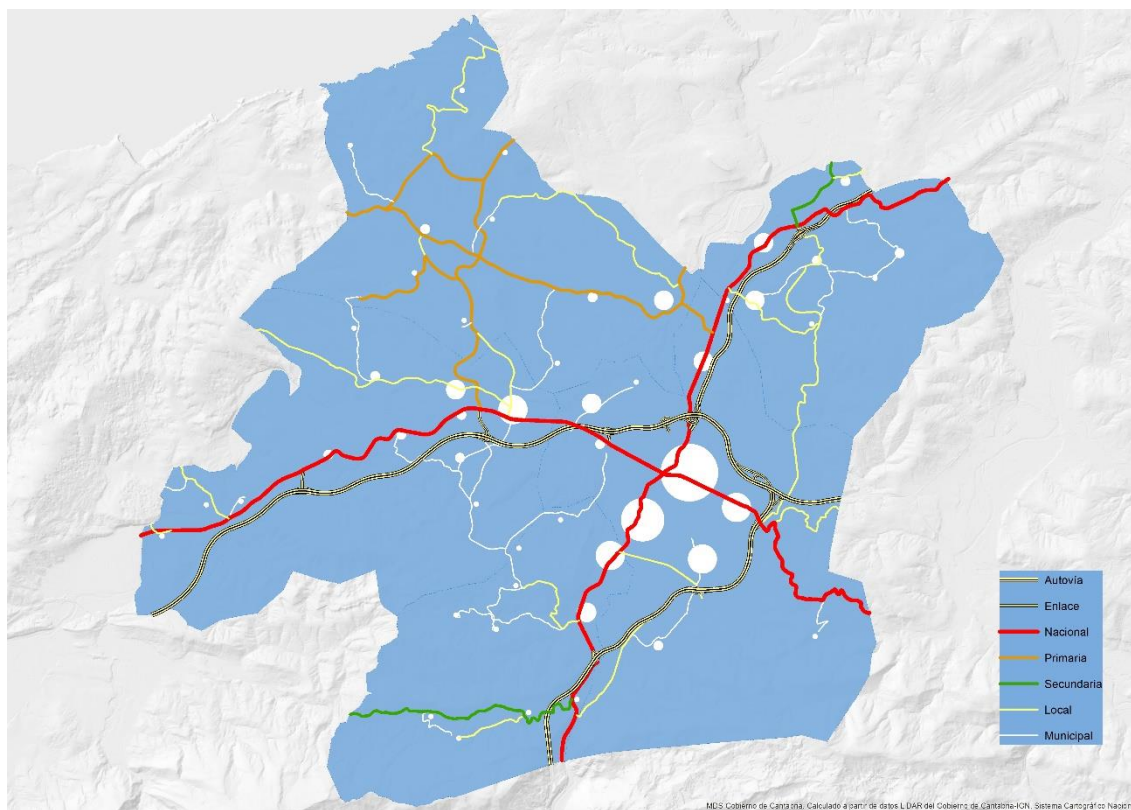


Ilustración 2: Red viaria dentro del área de estudio

6.- Análisis y diagnóstico de la situación actual del transporte público en el área de estudio

En el presente capítulo se analiza la oferta de transporte público dentro de la comarca de Torrelavega. El área de estudio cuenta con una oferta de transporte público compuesta por dos modos:

- Autobús: Por la comarca circulan varias líneas de carácter regional que dan servicio a todos los municipios incluidos en este estudio. Además, Torrelavega y sus pedanías cuentan con servicio de autobús urbano.
- Ferrocarril: Las líneas C1 y C2f del núcleo de cercanías de Cantabria discurren por la zona. La línea C1 cercanías no será objeto de análisis en el estudio ya que pese a contar con tres estaciones dentro de su ámbito, que son Sierrapando, Torrelavega y Viérnoles, pertenecientes todas ellas al municipio de Torrelavega, no es una línea relevante en relación con la movilidad comarcal y la vertebración del área mediante el transporte público.

6.1.- Análisis de la situación actual del Torrebús

La ciudad de Torrelavega y las localidades de su municipio cuentan con servicio de transporte urbano desde el año 2011, bajo la denominación “Torrebús”. El sistema está conformado por 5 líneas, de las cuales 3 son de estructura lineal (dos cabeceras) y 2 son circulares (una en sentido horario y otra en sentido antihorario) (11). A continuación, se hace una breve descripción de cada una de las líneas acompañada por una imagen que contiene el itinerario y horario de cada una de ellas y un mapa señalizando su recorrido y la ubicación de las paradas. El precio del billete ordinario es de 1,10€ y el precio del bono es a 0,50€ el viaje (11).

6.1.1.- Línea 1, Sierrapando Apeadero Renfe – Hospital Sierrallana

Esta línea atraviesa el municipio de este a oeste, circulando por el centro de Torrelavega. Además de en Sierrapando, cuenta con paradas en Torres y Ganzo. La frecuencia de paso de lunes a sábado en esta línea es de 40 minutos, con una duración estimada de viaje entre cabeceras de 16 minutos, quedando un tiempo de regulación de ocho minutos por ciclo. El número de frecuencias es de 20 diarias en ambos sentidos. Los domingos y festivos este número se reduce a 16 por sentido con una frecuencia irregular, que varía entre 40 minutos y una 1 hora y 10 minutos. La línea 1 tiene una longitud de 5,4 Km. La cabecera del Apeadero de Renfe está próxima al límite con Polanco (barrio diseminado) y el Hospital Sierrallana se encuentra en el límite municipal de Torrelavega con Reocín y Santillana del Mar.



Ilustración 3: Itinerario y horario de Línea 1 del Torrebús. Fuente <http://www.torrebús.es/>

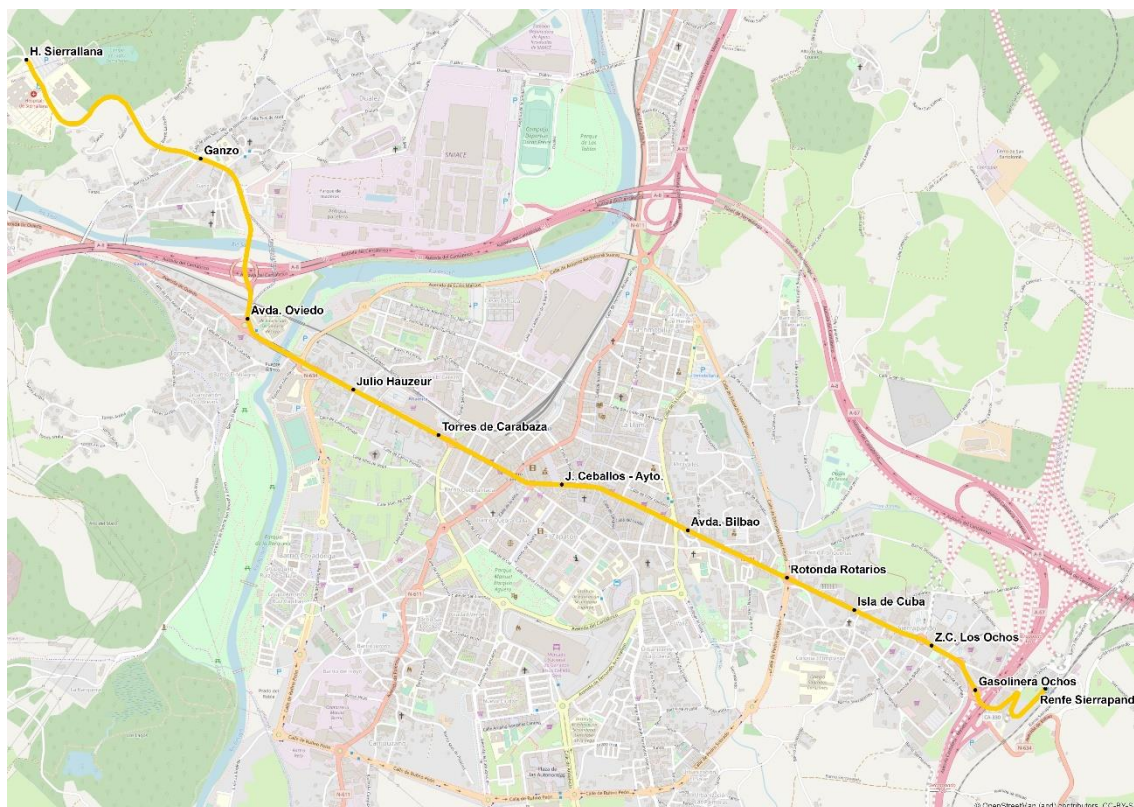


Ilustración 4: Itinerario y paradas de la L1 del Torrebús

6.1.2.- Línea 2, Barreda Avda. Solvay – Barrio la Hoz Viérnoles

La línea 2 cruza el término municipal de norte a sur, dando servicio al centro de Torrelavega y a barrios periféricos como Covadonga o Nueva Ciudad. Junto con Barreda y Viérnoles, la línea 2 recorre los pueblos de Campuzano y Tanos. Al día hay 15 servicios por sentido con una frecuencia de una hora y una duración del recorrido de 43 minutos. El tiempo en cabeceras para cada ciclo es de 34 minutos, 17 en cada una. Los domingos y festivos son siete autobuses los que circulan en cada sentido con una frecuencia de dos horas. Esta línea tiene una longitud de 16,2 Km en sentido Viérnoles y 16,6 Km en sentido Barreda. La localidad de Barreda está al norte de Torrelavega y limita con Polanco y Santillana del Mar. La cabecera de Viérnoles está en el extremo sur del municipio y es cercana a la localidad de Riocorvo, perteneciente a Cartes.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

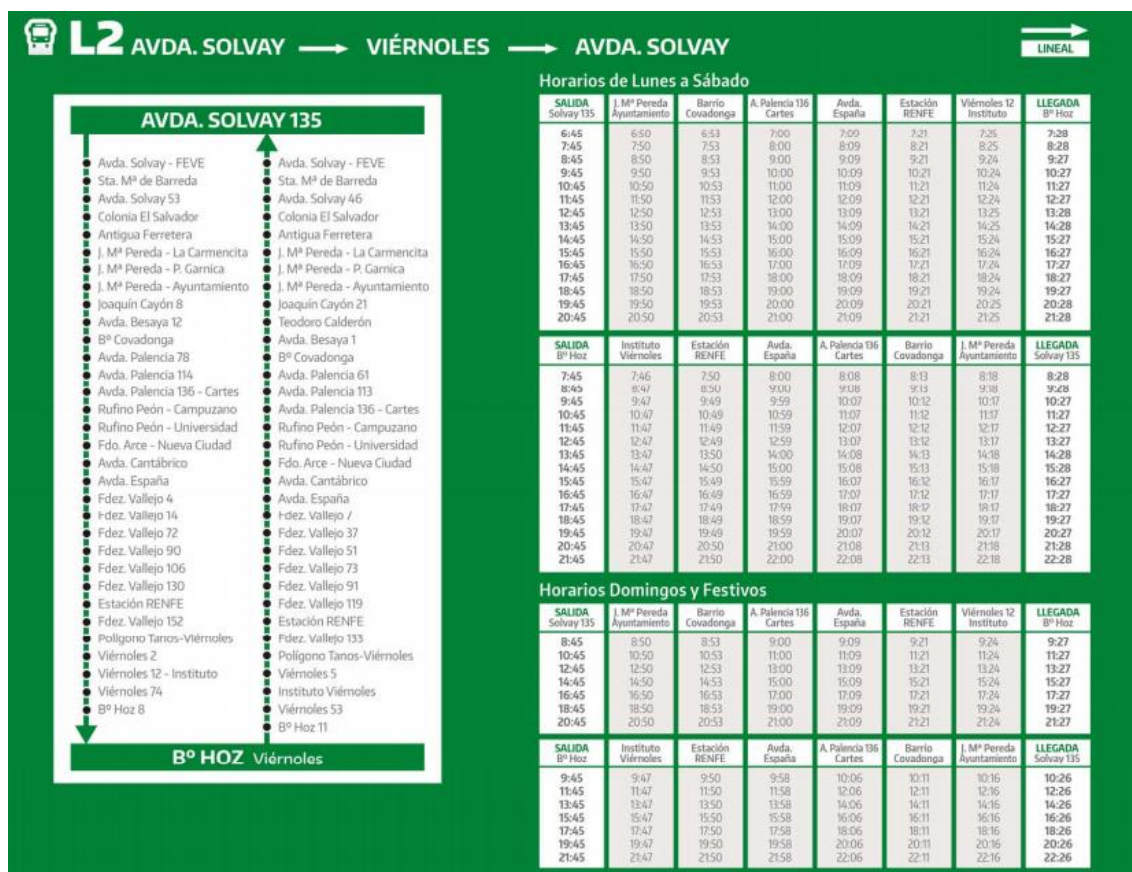


Ilustración 5: Itinerario y horario de Línea 2 del Torrebús. Fuente <http://www.torrebús.es/>

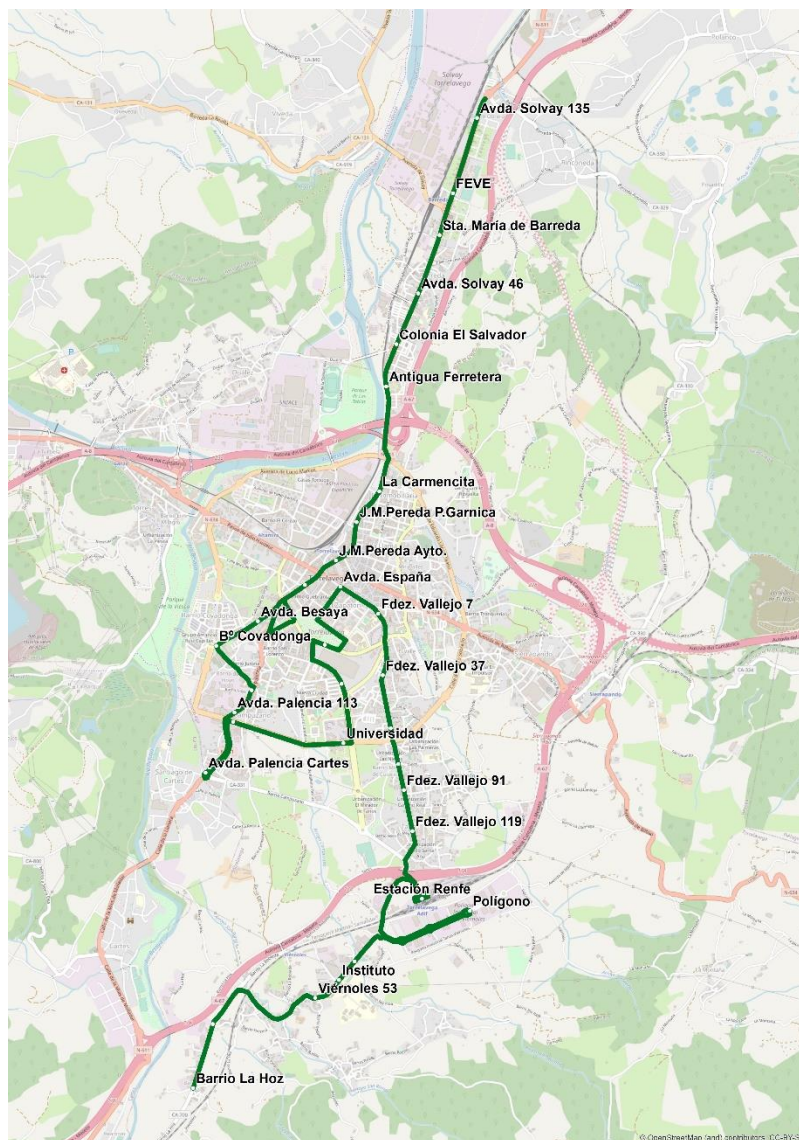


Ilustración 6: Itinerario y paradas de la L2 del Torrebús

6.1.3.- Línea 3, La Montaña – Hospital Sierrallana

Al igual que la línea 1, cruza Torrelavega de este a oeste y su recorrido por el centro de la ciudad y Sierrapando es el mismo, siguiendo el trazado de la antigua N-634. Esta línea además de La Montaña y Sierrapando también recorre Ganzo y Torres y cubre el servicio de transporte al cementerio municipal de Río Cabo. Su frecuencia oscila dentro de una horquilla de hora y media a dos horas y tiene al día nueve viajes por sentido, con una duración de 39 minutos, con seis minutos de tiempo de espera en cada uno de sus extremos. Los domingos y festivos circulan cinco autobuses por sentido. La longitud de su recorrido es de 14,4 Km.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca



Ilustración 7: Itinerario y horario de Línea 3 del Torrebús. Fuente <http://www.torrebús.es/>

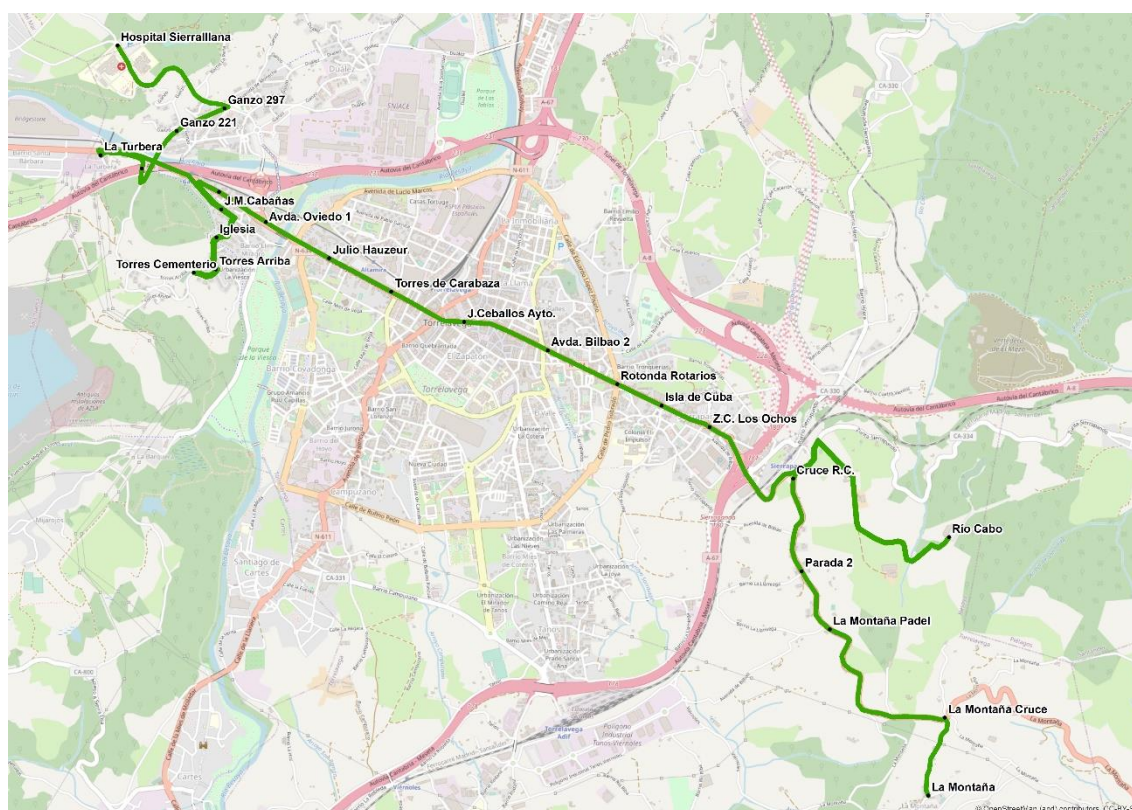


Ilustración 8: Itinerario y paradas de la L3 del Torrebús

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

6.1.4.- Línea 5, Circular sentido horario

Su itinerario discurre por los siguientes emplazamientos: Hospital Sierrallana, Ganzo, Duález, Barreda, La Llama, Sierrapando (zona comercial Los Ochos), Tanos, Campuzano, Barrio Covadonga, Torres, Ganzo y Hospital Sierrallana. La frecuencia habitual es de una hora y cuenta con 16 servicios que tardan en completar el recorrido 42 minutos. Los domingos y festivos circulan siete autobuses con una frecuencia de 2 horas. Los vehículos recorren 17,1 Km para completar la vuelta.



Ilustración 9: Itinerario y horario de Línea 5 del Torrebús. Fuente <http://www.torrebús.es/>

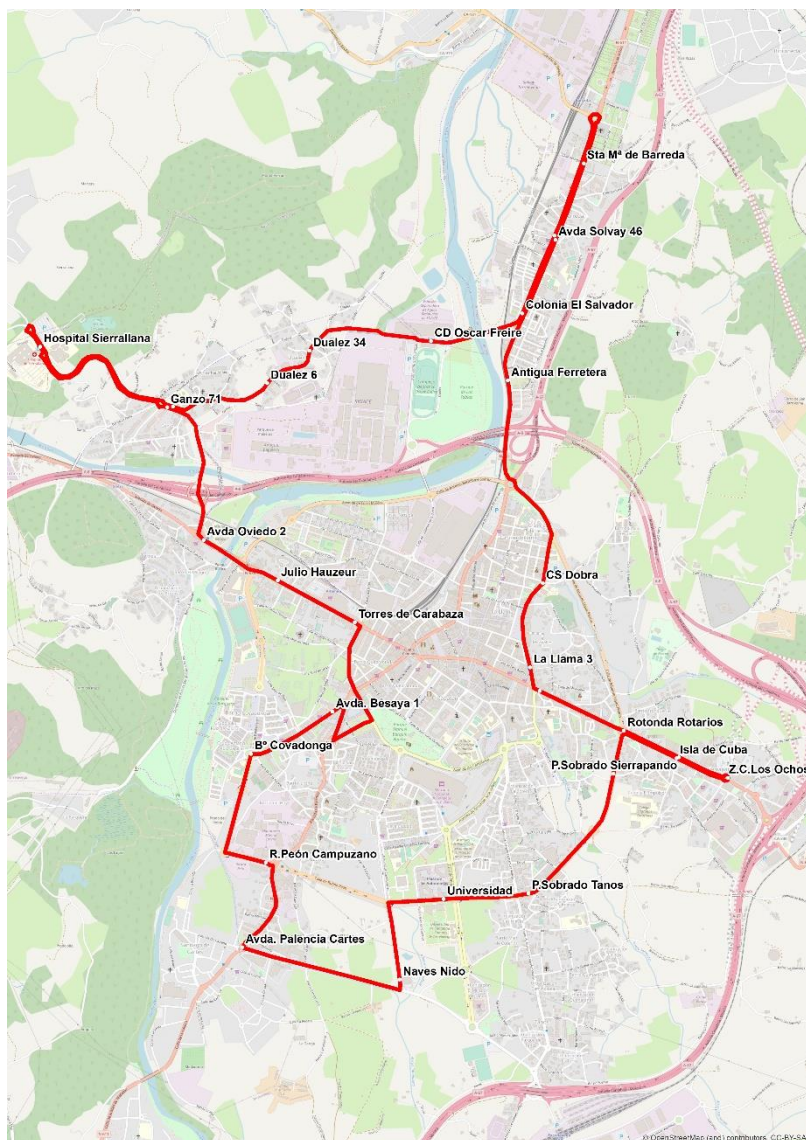


Ilustración 10: Itinerario y paradas de la L1 del Torrebús

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

6.1.5.- Línea 6, Circular sentido antihorario

Recorre los siguientes puntos: Hospital Sierrallana, Ganzo, Torres, Barrio Covadonga, Campuzano, Tanos, Sierrapando (zona comercial Los Ochos), La Llama, Barreda, Duález, Ganzo y Hospital Sierrallana. Circulan 17 autobuses al día con una frecuencia aproximada de una hora y una duración de 38 minutos por expedición. Los domingos y festivos hay ocho servicios con frecuencia de dos horas. La longitud de la línea es de 17,4 Km.



Ilustración 11: Itinerario y horario de Línea 6 del Torrebús. Fuente <http://www.torrebús.es/>

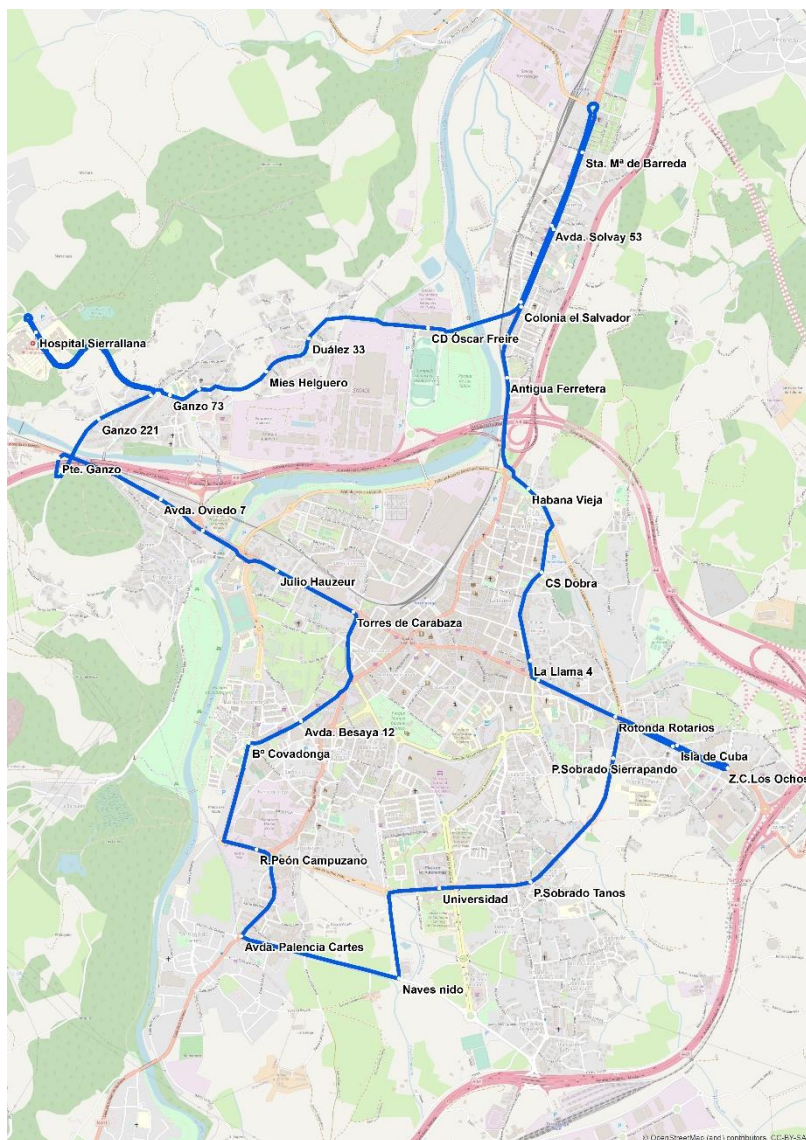


Ilustración 12: Itinerario y paradas de la L1 del Torrebús

Se ha hecho referencia a los límites municipales cercanos a las cabeceras de las líneas con morfología lineal, de cara a plantear posibles extensiones hacia los municipios colindantes. Cabe destacar que la parada denominada Avenida Palencia 136 – Cartes, la cual se encuentra en el límite de Campuzano con Santiago de Cartes, da cobertura a este núcleo al encontrarse su casco urbano en el límite municipal. Por esta parada circulan las líneas 2, 5 y 6.

6.2.- Diagnóstico de la situación actual del Torrebús

6.2.1.- Demanda del Torrebús

Desde el inicio de la prestación del servicio en el año 2011, el Torrebús ha cosechado un crecimiento constante en el número de viajeros. Tras consultar la hemeroteca, varios artículos contienen datos de la demanda anual del servicio, reflejados en la Figura 1. En esta gráfica se puede observar como el número de usuarios del Torrebús en el año 2019 (último dato previo a la Covid-19) (12) prácticamente dobla los registros del primer año de puesta en servicio. Se observa que el crecimiento en este periodo no es regular, con fuertes ascensos en una primera etapa (2011 – 2015) en la cual el servicio sufrió una fuerte reestructuración en 2013 (13) y algunas modificaciones posteriores que dieron en la actual configuración. A partir de 2015, el crecimiento es más leve pero constante, sin superar en ningún ejercicio el 5%.

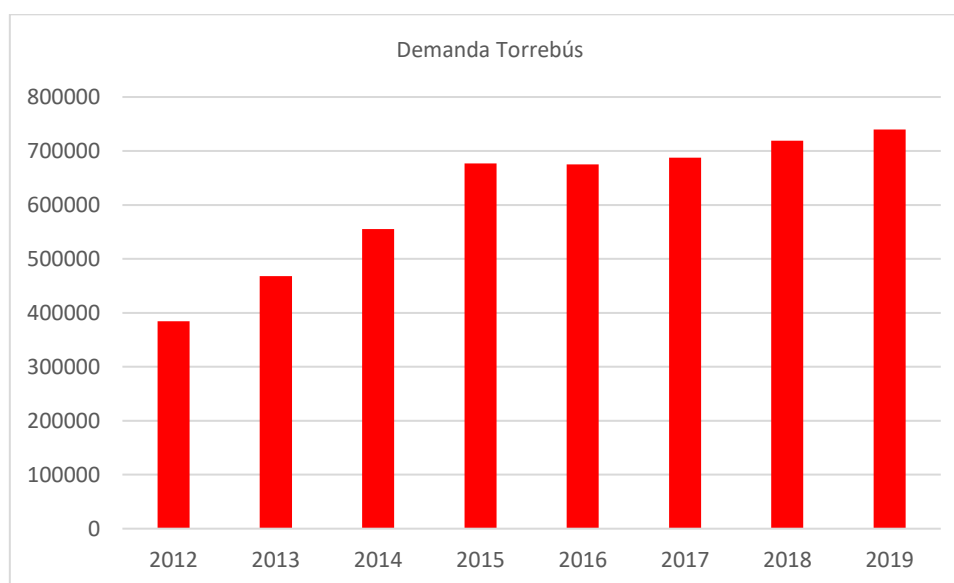


Figura 1: Demanda del Torrebús 2011-2019 (12), (14), (15)

En cuanto al reparto de estos pasajeros sobre las cinco líneas que conforman la red, el número de usuarios no es homogéneo, sobresaliendo la línea 2 y registrando el peor dato la línea 3, que es la que tiene menor frecuencia de paso. En la Tabla 3 se presenta el parámetro Pasajeros/Km en un día con el fin de poder comparar objetivamente las cinco líneas que componen la red urbana de transporte. Así, podemos observar como la línea 1, pese a tener la mitad de los usuarios que la línea 2, es la de mayor densidad, aunque también es mucho menos extensa que el resto de las líneas. Por el contrario, la línea 3, coincidente en parte de su recorrido con la Línea 1, es la de menor número, con una diferencia muy llamativa respecto a las otras dos rutas lineales.

Tabla 3: Demanda por línea, octubre de 2019 (12)

Línea	Pasajeros	Pasajeros/día	Longitud (Km)	Pasajeros/Km
L1	15286	493	5,4	91
L2	31178	1006	16,4	61
L3	4173	135	14,4	9
L5	9259	299	17,1	17
L6	8173	264	17,4	15

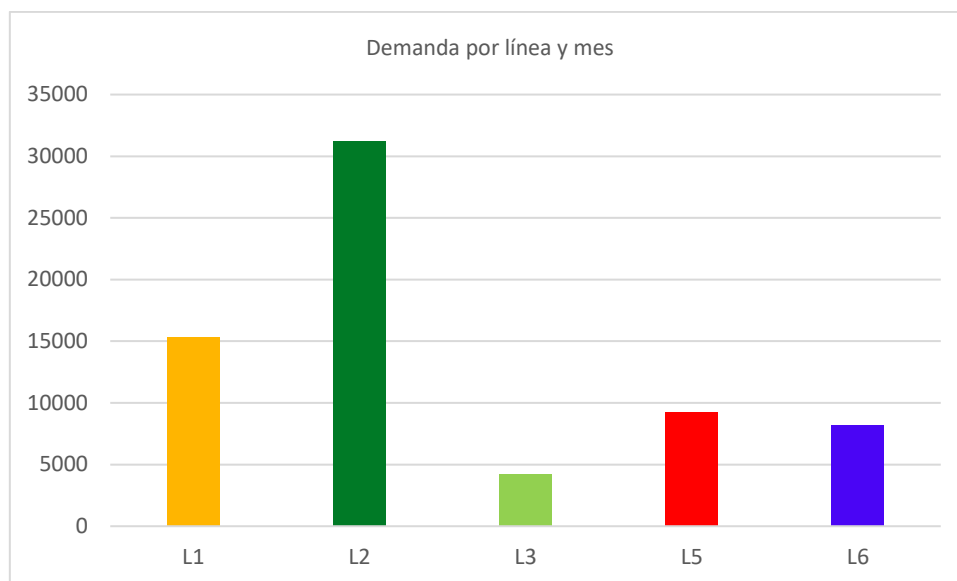


Figura 2: Demanda por línea y mes, octubre de 2019 (12)

El número de viajeros por día del Torrebús en su primer año fue de 1054 pasajeros/día, y tras los últimos datos del mes de octubre de 2019, el mejor desde su puesta en marcha, este valor es de 2196 pasajeros/día, con lo cual es evidente que el servicio se ha asentado en la ciudad y tiene un grado de aceptación óptimo.

6.2.2.- Demanda en las paradas del Torrebús

A continuación, se presentan una serie de ilustraciones que reflejan para cada línea el reparto de la demanda diaria en sus paradas. A partir de estas imágenes se puede analizar la demanda de cada una de las líneas y detectar a nivel general las paradas y corredores más fuertes y los puntos débiles de la red.

La línea 1 cuenta con una demanda moderada en la mayoría de sus paradas (véase Ilustración 13), exceptuando las más cercanas a las cabeceras en el sentido de marcha, en las que el número de usuarios que toman el autobús es menor. Sierrallana y el Ayuntamiento (centro ciudad) son las paradas más solicitadas, destacando también la demanda en Torres de Carabaza e Isla de Cuba (Sierrapando).

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

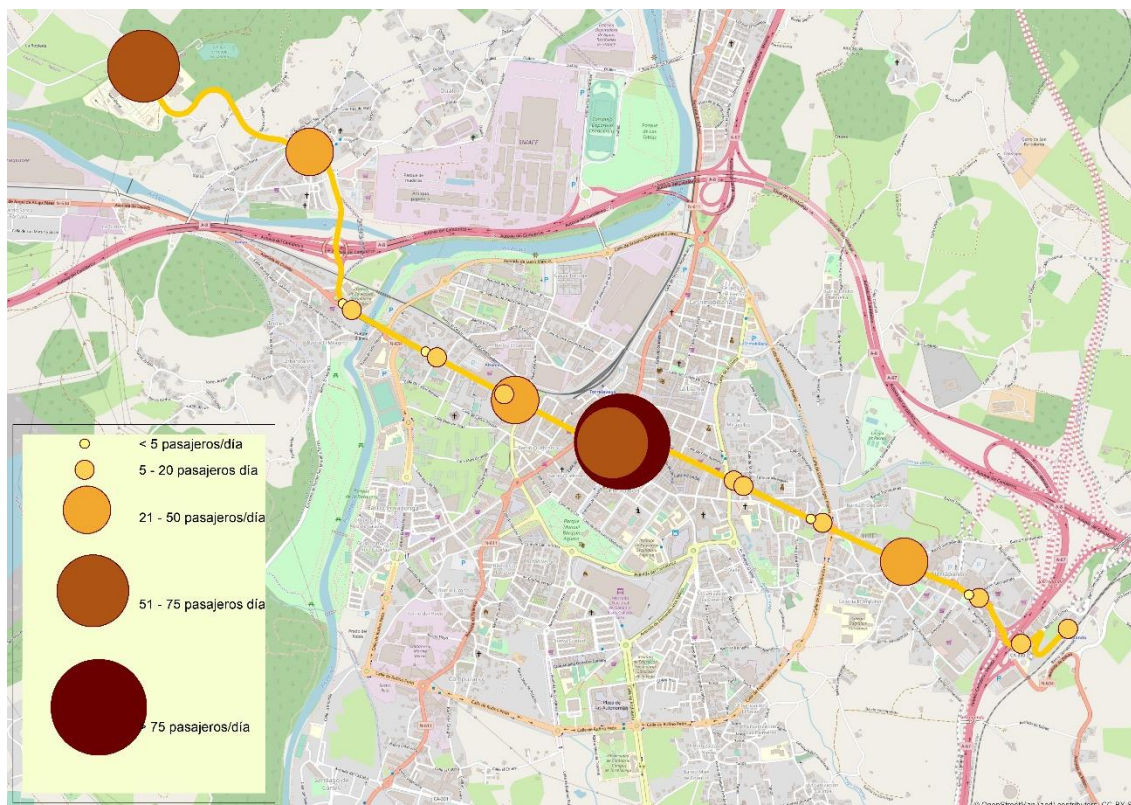


Ilustración 13: Demanda en las paradas de la Línea 1

La parada más demandada en la línea 2 (Ilustración 14) es Avenida de Palencia – Cartes, que se nutre de habitantes del municipio vecino. En el resto de la línea se diferencian varios ejes con demanda homogénea como Avenida Solvay (Barreda), José María de Pereda (centro ciudad), Joaquín Cayón – Barrio Covadonga, Fernández Vallejo (Tanos), en los cuales y con distinto orden de magnitud, las demandas son homogéneas. Hay algunos focos de demanda aislados que son representativos como es el caso de Avenida de España (centro ciudad, centro de consultas de especialidades), el Instituto de Viérnoles o el barrio de Nueva Ciudad. De nuevo las paradas más cercanas a las cabeceras en sentido de la marcha son las que registran, como es lógico, peores datos, destacando en este grupo el eje de Campuzano que se encuentra en una posición intermedia del itinerario.

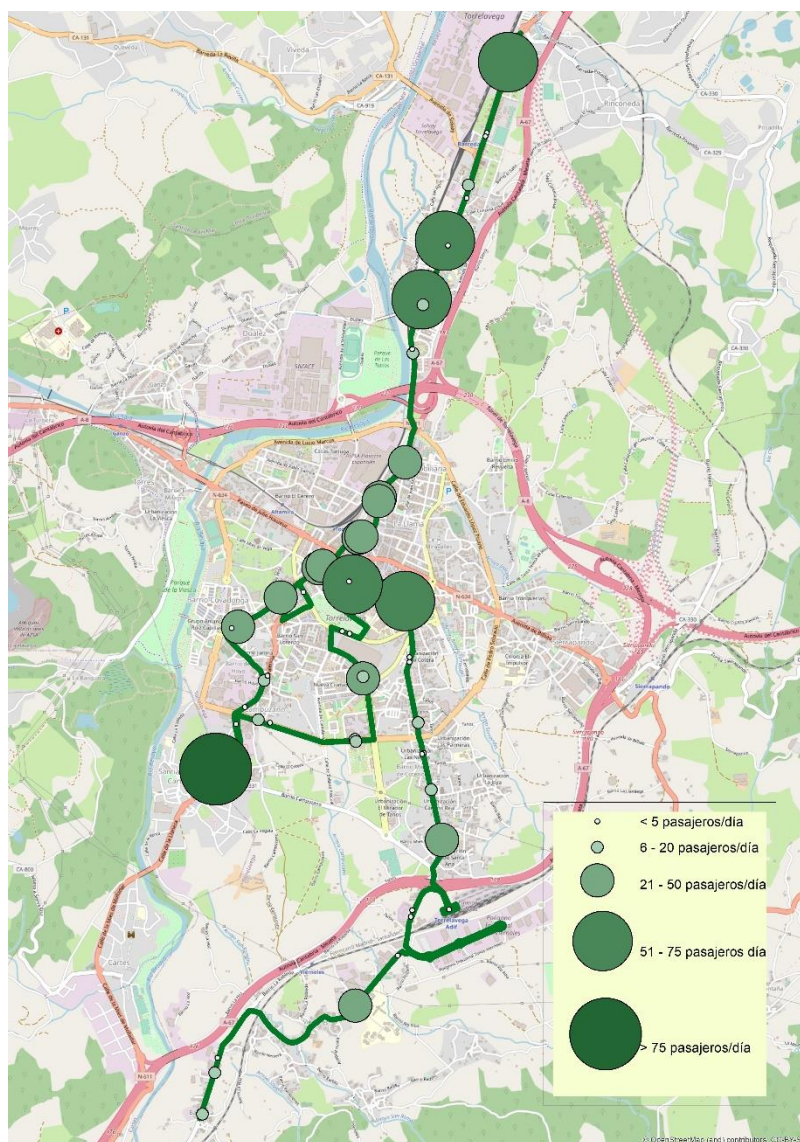


Ilustración 14: Demanda en las paradas de la Línea 2

La línea 3 cuenta con una demanda muy baja (Ilustración 15), propiciado por varios aspectos. Por un lado, su frecuencia de paso, que es la más elevada de todas, lo cual la hace menos atractiva y por el otro, recorre zonas de baja población (La Montaña, La Turbera, eje oeste de Ganzo), y cuenta con varios desvíos en los cuales la demanda es baja (Torres Alto) o no es constante a lo largo del día (Cementerio de Río Cabo), alargando el tiempo de viaje desde el centro de la ciudad a las cabeceras. La parada más utilizada es Julián Ceballos y la demanda en el tramo que comparte con la línea 1 es menor que para esta.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

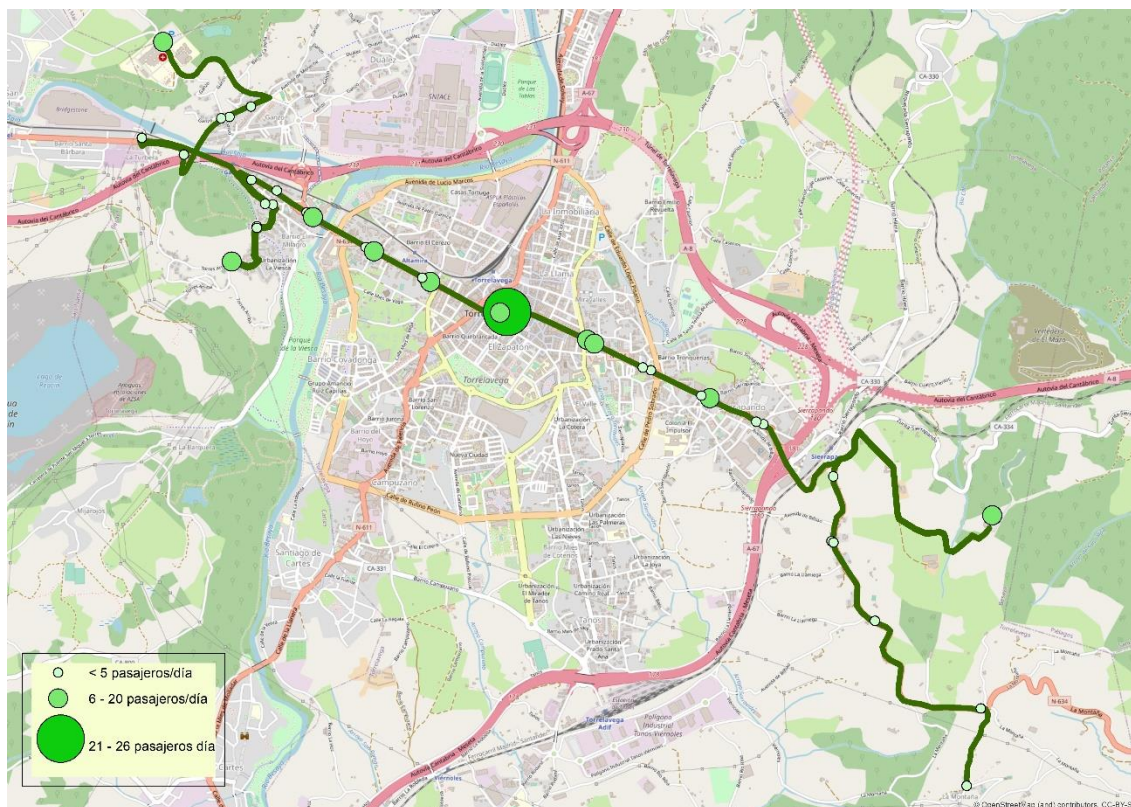


Ilustración 15: Demanda en las paradas de la Línea 3

Las paradas más demandadas de la línea 5, la circular con sentido horario, son de Barreda (glorieta Solvay), Sierrallana y C.S. Dobra (La Llama/Inmobiliaria). El resto de las que están por la zona centro se reparten homogéneamente la demanda (Ilustración 16). Las paradas más cercanas a la cabecera en el sentido de la marcha son de las menos utilizadas de la línea.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca



Ilustración 16: Demanda en las paradas de la Línea 5

Por último, las paradas de Sierrallana, Barrio Covadonga, Avenida de Palencia – Cartes y C.S. Dobra son las paradas de mayor demanda en la línea 6, circular en sentido antihorario. Al igual que en la línea 3, son las zonas de Ganzo oeste y Avda. Oviedo oeste (Torres), las de menor demanda (Ilustración 17), a las que se suman el resto de paradas de Ganzo, las de Duález y las de Barreda, que son las más cercanas a la cabecera (Hospital Sierrallana) en el sentido de la marcha.

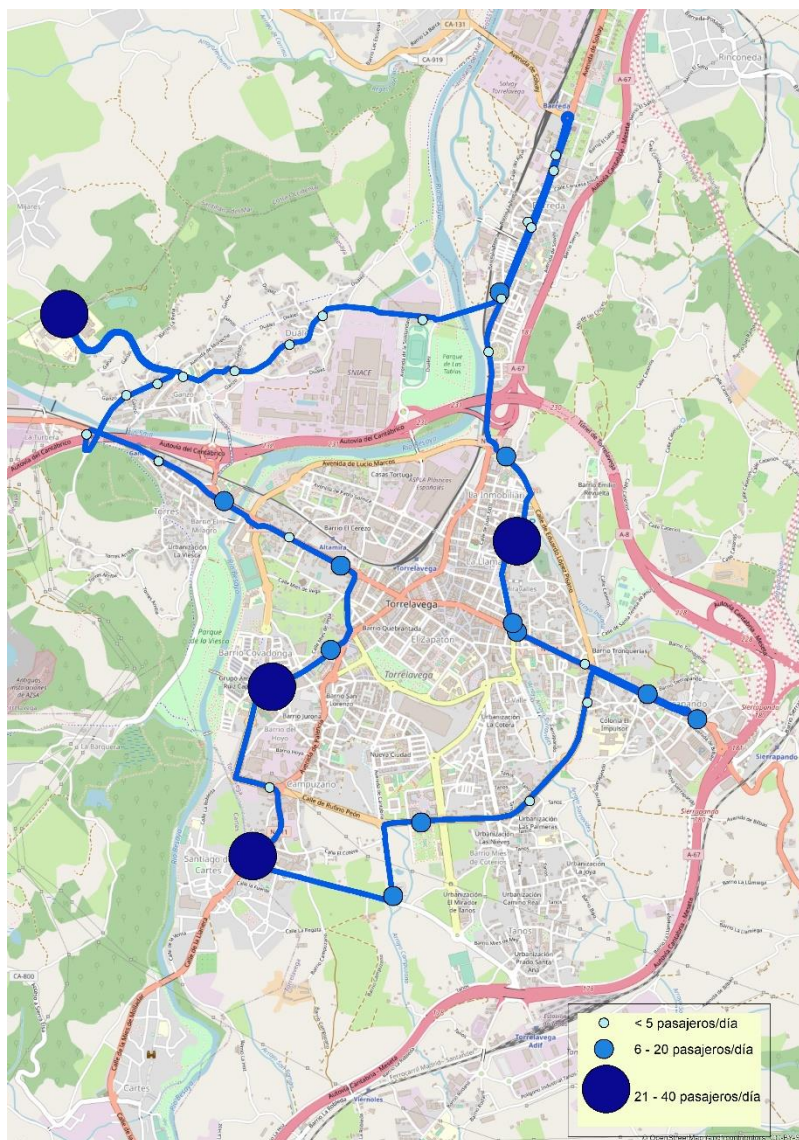


Ilustración 17: Demanda en las paradas de la línea 6

Analizadas todas las líneas, se observa a nivel de red que las paradas más utilizadas son el Hospital Sierrallana (L1, L3, L5 y L6), Julián Ceballos (Ayuntamiento) (L1, L3) y Avenida Palencia – Cartes (L2, L5 y L6). Por el lado contrario, ejes como Ganzo oeste, Avenida de Oviedo Oeste, subida a La Montaña o Torres Alto son zonas con un fuerte déficit de demanda en la línea o líneas que circulan por sus paradas.

6.2.3.- Densidad de la red

Otro factor a analizar en este diagnóstico es el de la densidad de la red de autobús. Son varios los indicadores que la miden, aunque en este estudio por las características geográficas y urbanísticas del municipio de Torrelavega la medida del parámetro se basa en dos de ellos, la cobertura de parada y la relación entre densidad de población y de red.

Se entiende como una densidad razonable de la red de autobús para un área urbana, como es el caso de Torrelavega y la mayoría de sus pedanías, que un 75% de la población tenga acceso a una parada de la red con un trayecto a pie inferior a 400 metros, que es la distancia que a una velocidad pedestre media es recorrida en un tiempo razonable (tiempo de acceso a la red). En la Ilustración 18 se aprecia como en casi toda la trama urbana el acceso a una parada del

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Torrebús es inferior a 400 metros. El punto donde mayor proporción de la población tiene más alejadas las paradas es en el pueblo de Viérnoles, aunque hay que señalar que junto a La Montaña son dos núcleos eminentemente rurales y que para zonas en las que la densidad de población es menor, se considera aceptable que un 60% de la población esté dentro de un radio de cobertura de 800 metros desde la parada de autobús, con lo cual se concluye que respecto a la cobertura de parada el servicio de Torrebús es óptimo.

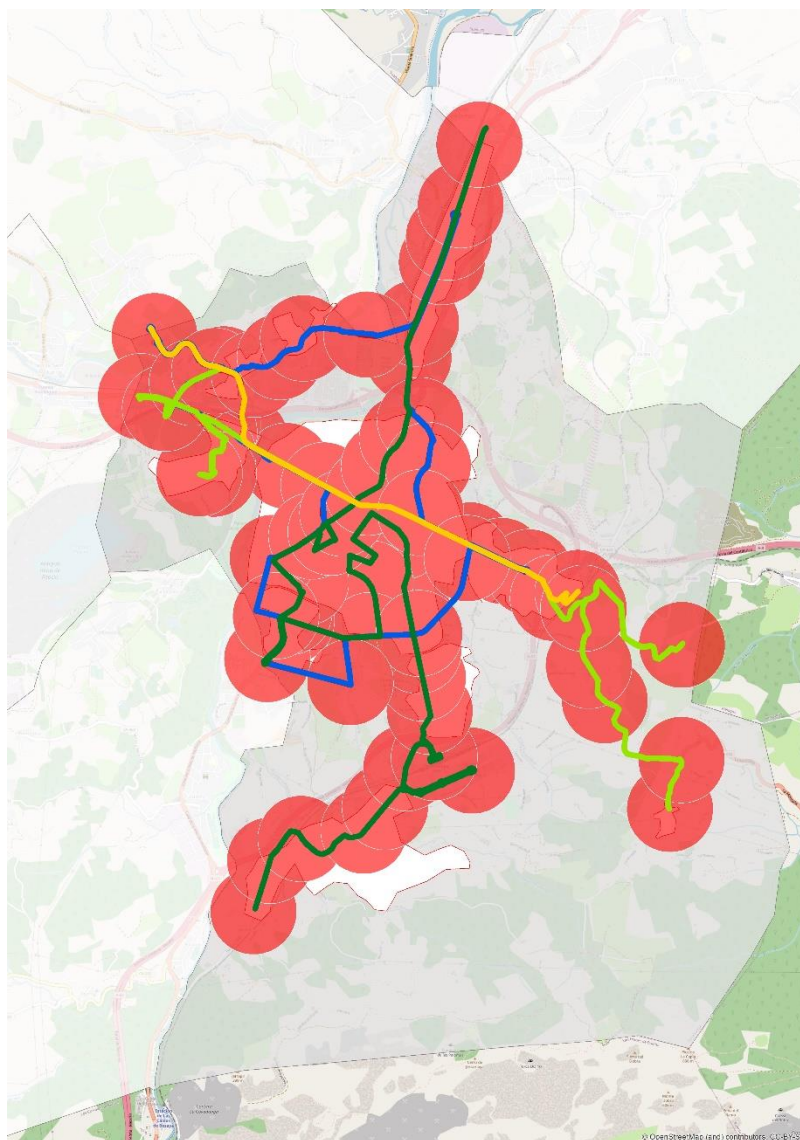


Ilustración 18: Cobertura 400 metros de las paradas del Torrebús

El Torrebús llega en la actualidad a todos los habitantes de Torrelavega, a los que se les suma la población de Santiago de Cartes, que accede en gran medida al servicio y la de Barrio Obrero (Polanco), que se encuentra en el límite norte de Torrelavega (parada Avda. Solvay 135), atendiendo de manera directa a una población de 55.073 habitantes

La densidad de población (hab/Km²) y la densidad de red (Km de red/ Km²) están relacionadas según indica la siguiente tabla.

Tabla 4: Relación entre densidad de población y densidad de autobuses

Densidad de Población (hab/Km ²)	Densidad de la red de autobuses (Km de red/ Km ²)
> 4600	2,5
3900 - 4600	2
3000 - 3900	1,65
2300 - 3000	1,25
1500 - 2300	1
750 - 1500	0,6
< 750	0,3

Teniendo en cuenta que la longitud total de la red es de 41,4 Km y que la extensión del municipio de Torrelavega es de 35,53 Km², se obtiene una densidad de red de 1,17 Km de red/ Km². La densidad de población de Torrelavega es de 1449,31 hab/ Km², con lo cual la densidad de red en relación con la densidad de población es bastante superior a la correspondiente a áreas con la densidad de población de Torrelavega.

6.3.- Análisis de la situación actual del transporte interurbano en el área de estudio

El servicio regional de transporte colectivo por carretera que se ofrece en la comarca es mediante concesiones cuya titularidad recae sobre el gobierno de Cantabria. En este capítulo se enumeran las líneas que tienen como cabecera la ciudad de Torrelavega o hacen parada en ella y que tienen cabecera y/o realizan parada en alguno de los núcleos de población que están dentro del área de estudio. La ciudad de Torrelavega es un polo de atracción por su actividad económica y la existencia de dotaciones de carácter comarcal (institutos, centros sanitarios...) y esto se refleja en la configuración de la red de transporte regional que es radiocéntrica, sin existir ninguna línea en la cual Torrelavega no esté en su itinerario y ninguna ruta que cruce Torrelavega diametralmente para comunicar entre sí los municipios de la comarca.

A continuación, se describen una a una las concesiones regionales que circulan por la comarca, mostrando para cada una de ellas el listado de las paradas que realiza en los municipios del estudio, horarios de paso por cada pueblo y su itinerario. La tarifa dentro de la comarca es 1,55€, que se corresponde con la tarifa mínima establecida. En el listado de paradas se puede observar en que núcleos del municipio torrelaveguense efectúan parada cada una de las líneas, ya que, aunque los servicios de transporte regional no pueden recoger pasajeros cuyo origen y destino estén dentro del municipio sí que pueden ofertar esas paradas a usuarios de otros municipios.

6.3.1.- K-4301 Mogro - Torrelavega

Esta línea de autobús circula por el municipio de Polanco, dando servicio a los pueblos de Mar y Requejada de lunes a sábado. La concesión K-43 circula por los términos de Polanco y Torrelavega siguiendo la antigua N-611 y dentro del municipio torrelaveguense realiza paradas en la localidad de Barreda.

Tabla 5: Itinerario de la K-4301 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-430101	
Mogro - Torrelavega	
Población	Parada
Mar	Mar
Rumoroso	Rolisas
Requejada	Rotonda
	Estación Feve
	Colegio
Barreda	Avda. Solvay 135
	Avda. Solvay FEVE
	Avda. Solvay 85
	Colonia El Salvador
	Colonia La Palmera
Torrelavega	La Inmobiliaria
	Estación Autobuses

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 6: Itinerario de la K-4301 sentido Mogro dentro del área de estudio (16)

K-430102	
K-430102 Torrelavega - Mogro	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses La Inmobiliaria
Barreda	Colonia La Palmera Colonia El Salvador Avda. Solvay 85 Avda. Solvay FEVE Avda. Solvay 135
Requejada	Las Alcantarillas Colegio Estación Feve Rotonda
Rumoroso	Rolisas
Mar	Mar

Tabla 7: Horario de paso K-4301 sentido Torrelavega. (16)

K-430101 Mogro - Torrelavega			
Circula	Mar	Requejada	Torrelavega
L-V Lab	7:44	7:48	8:00
L-V Lab	9:24	9:28	9:40
S Lab	10:44	10:48	11:00
L-V Lab	10:59	11:03	11:15
S Lab	11:59	12:03	12:15
L-S Lab	14:14	14:18	14:30
L-V Lab	15:44	15:48	16:00
L-V Lab	17:59	18:03	18:15
L-S Lab	19:29	19:33	19:45

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 8: Horario de paso K-4301 sentido Mogro. (16)

K-430102 Torrelavega - Mogro			
Circula	Torrelavega	Requejada	Mar
L-V Lab	10:00	10:11	10:15
S Lab	11:00	11:11	11:15
L-S Lab	13:15	13:26	13:30
L-V Lab	14:45	14:56	15:00
L-V Lab	17:00	17:11	17:15
L-S Lab	18:30	18:41	18:45
L-S Lab	20:00	20:11	20:15

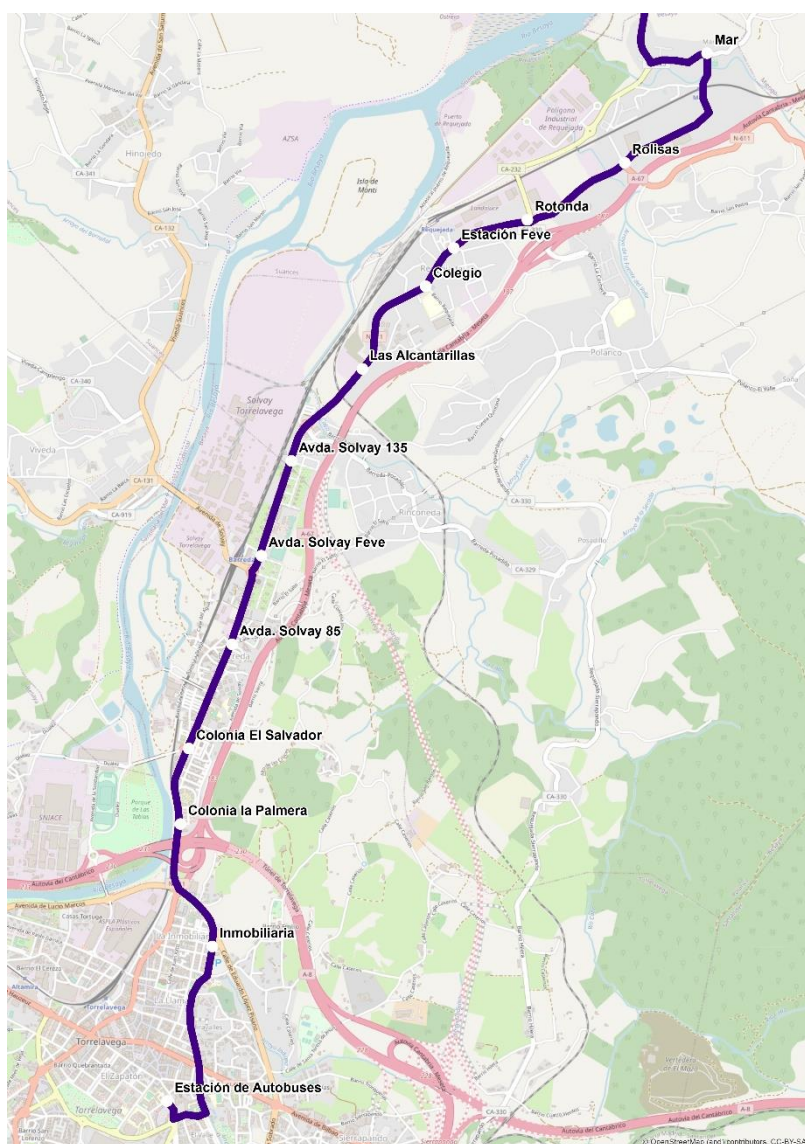


Ilustración 19: Itinerario y paradas de la K-4301 dentro del área de estudio

6.3.2.- K-0804 Santander – Torrelavega (por Polanco)

Esta línea recorre las localidades de Rumoroso, Soña, Polanco y Requejada, todas ellas en el término municipal de Polanco. En el caso de Requejada, los usuarios que tengan como origen o destino Torrelavega tendrán que viajar en los autobuses de la concesión de Mogro, que es la que corresponde a esta localidad, pudiendo utilizar esta línea para desplazarse a la capital del municipio. Al igual que la anterior línea, se atraviesa Barreda para acceder a la ciudad por la N-611 y por tanto se efectúa parada. Recientemente la empresa concesionaria rechazó la explotación de la línea (K-1801 Rumoroso – Torrelavega) por falta de usuarios y mediante una modificación temporal de la concesión se adjudicó a la empresa que opera actualmente la línea. El servicio se ofrece de lunes a viernes con cuatro expediciones por sentido y los sábados, domingos y festivos con una expedición.

Tabla 9: Itinerario de la K-0804 sentido Torrelavega dentro del área de estudio. (16)

K-080401	
Santander – Torrelavega (por Polanco)	
Población	Parada
Rumoroso	Cruce
	Escuelas
	Cruce Mijares
	Encina
Soña	Soña
Polanco	Cruce Posadillo
	Polanco
Requejada	Rotonda
	Estación Feve
	Colegio
Barreda	Avda. Solvay 135
	Avda. Solvay FEVE
	Avda. Solvay 85
	Colonia El Salvador
	Colonia La Palmera
Torrelavega	La Inmobiliaria
	Estación Autobuses

Tabla 10: Itinerario de la K-0804 sentido Santander dentro del área de estudio (16)

K-080402	
Torrelavega – Santander (por Polanco)	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses La Inmobiliaria
Barreda	Colonia La Palmera Colonia El Salvador Avda. Solvay 85 Avda. Solvay FEVE Avda. Solvay 135
Requejada	Colegio Rotonda
Polanco	Polanco Cruce Posadillo
Soña	Soña
Rumoroso	Encina Cruce Mijares Escuelas Cruce

Tabla 11: Horario de paso K-0804 sentido Torrelavega. (16)

K-080401 Santander - Torrelavega (por Polanco)					
Circula	Rumoroso	Soña	Polanco	Requejada	Torrelavega
L-V Lab	9:48	9:49	9:51	9:53	10:05
L-V Lab	11:48	11:49	11:51	11:53	12:05
L-V Lab	16:33	16:34	16:36	16:38	16:50
L-V Lab	17:33	17:34	17:36	17:38	17:50
SDyF	21:38	21:39	21:41	21:43	21:55

Tabla 12: Horario de paso K-0804 sentido Santander (16)

K-080402 Torrelavega - Santander (por Polanco)					
Circula	Torrelavega	Requejada	Polanco	Soña	Rumoroso
L-V Lab	7:00	7:13	7:16	7:18	7:20
SDyF	9:45	9:58	10:01	10:03	10:05
L-V Lab	10:15	10:28	10:31	10:33	10:35
L-V Lab	15:10	15:23	15:26	15:28	15:30
L-V Lab	18:00	10:13	10:16	18:18	18:20

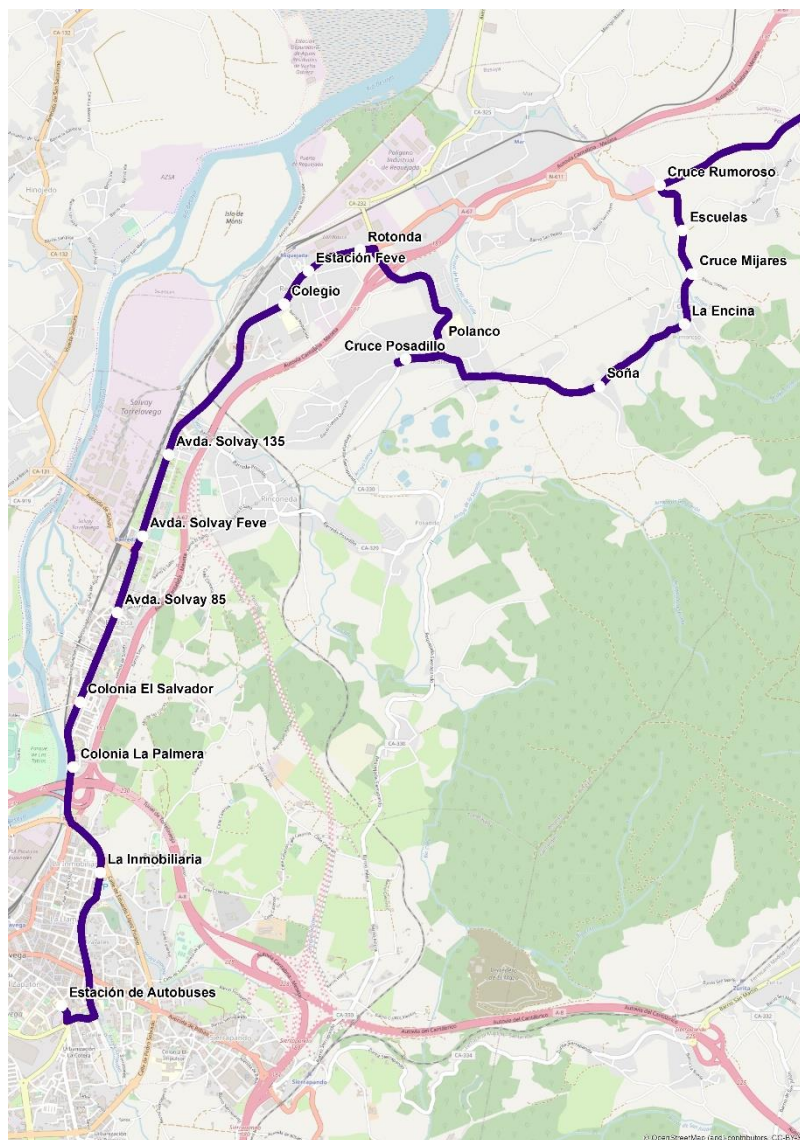


Ilustración 20: Itinerario y paradas de la K-0804 dentro del área de estudio

6.3.3.- K-45 Reocín – Posadillo

La concesión está compuesta por dos hijuelas que son Reocín – Torrelavega y Posadillo – Torrelavega. Ambas líneas ofrecen sus expediciones de lunes a viernes.

6.3.3.1.- K-4501 Posadillo – Torrelavega

Esta hijuela tiene su cabecera en Posadillo, núcleo perteneciente al municipio de Polanco. A diferencia de las otras líneas de transporte público que provienen del municipio, esta línea accede a Torrelavega por Sierrapando en donde efectúa parada.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 13: Itinerario de la K-4501 sentido Torrelavega. Fuente: Autobuses Palomera

K-450101	
Posadillo - Torrelavega	
Población	Parada
Posadillo	Posadillo
Sierrapando	Los Ochos
Torrelavega	Estación Feve

Tabla 14: Itinerario de la K-4501 sentido Posadillo. Fuente: Autobuses Palomera

K-450102	
Torrelavega - Posadillo	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Feve
Sierrapando	Los Ochos
Posadillo	Posadillo

Tabla 15: Horario de paso K-4501. Fuente Autobuses Palomera

K-4501 Posadillo - Torrelavega			
Circula	Torrelavega	Posadillo	Torrelavega
L-V Lab	9:30	9:45	10:00
L-V Lab	11:30	11:45	12:00
L-V Lab	16:00	16:15	16:30
L-V Lab	18:00	18:15	18:30

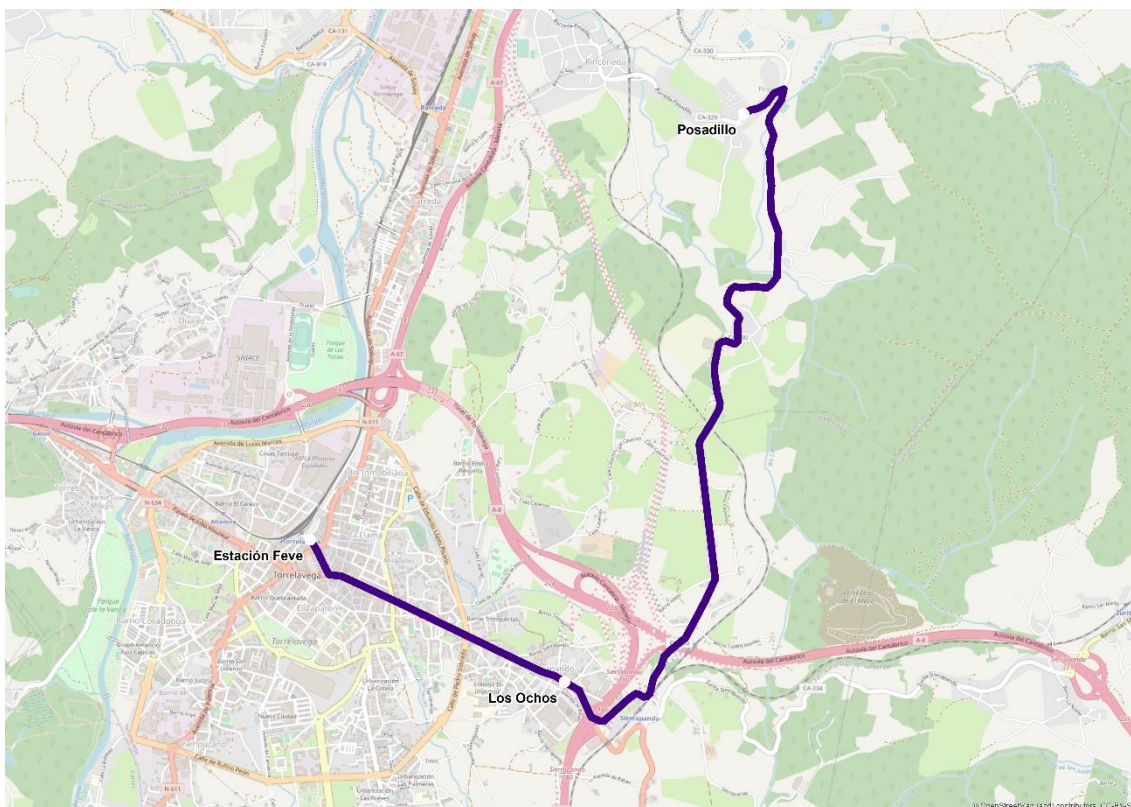


Ilustración 21: Itinerario y paradas de la K-4501

6.3.3.2.- K-4502 Reocín - Torrelavega

La línea recorre localidades de los municipios de Cartes y Reocín. En el caso de Cartes, cuenta con parada en La Barquera y Mijarajos, mientras que en Reocín efectúa parada en la localidad del mismo nombre, Helguera y Puente San Miguel, aunque los vecinos de esta localidad no pueden utilizar el servicio para viajar a Torrelavega al corresponderles otra concesión para efectuar el viaje. Dentro de los límites de Torrelavega, la línea circula por Torres.

Tabla 16: Itinerario de la K-4502 Fuente: Autobuses Palomera

K-4502	
Reocín - Torrelavega	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Feve
Torres	El Milagro
La Barquera	La Barquera
Mijarajos	Mijarajos
	Cruce
Reocín	Carretera
Helguera	Plaza
	Helguera
Puente San Miguel	Puente San Miguel
Torrelavega	Estación Feve

Tabla 17: Horario de paso K-4502. Fuente: Autobuses Palomera

K-450201 Reocín - Torrelavega							
Circula	Torrelavega	La Barquera	Mijarojos	Reocín	Helguera	Pte. S. Miguel	Torrelavega
L-V Lab	9:10	9:14	9:15	9:20	9:25	9:26	9:30
L-V Lab	11:00	11:04	11:05	11:10	11:15	11:16	11:20
L-V Lab	16:30	16:34	16:35	16:40	16:45	16:46	16:50
L-V Lab	18:30	18:34	18:35	18:40	18:45	18:46	18:50



Ilustración 22: Itinerario y paradas de la K-4502

6.3.4.- K-1001 Selaya - Torrelavega

La mayoría de las expediciones proceden de San Felices de Buelna atravesando Los Corrales de Buelna, uno de los núcleos más poblados y con mayor actividad económica en Cantabria. Dentro del ámbito municipal, la línea discurre por Riocorvo, Cartes y Santiago de Cartes siguiendo la antigua N-611. Una vez sobrepasados los límites municipales de Torrelavega efectúa parada en Campuzano. Es una de las líneas que cuentan con más expediciones, debido a la gran población a la que da cobertura. De las rutas que transitan por Cartes es a esta concesión a la que le corresponde el transporte de viajeros con origen o destino en Torrelavega. Los autobuses de esta concesión circulan a diario, con distintos horarios y frecuencias los días de entre semana, sábados y domingos y festivos.

Tabla 18: Itinerario de la K-1001 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-100101	
Selaya - Torrelavega	
Población	Parada
Riocorvo	Riocorvo
Cartes	La Iglesia Bar Torreón
Santiago Cartes	Bar Los Ángeles
Campuzano	Bar Potes
Torrelavega	A. G. Linares Estación Autobuses

Tabla 19: Itinerario de la K-1001 sentido Selaya dentro del área de estudio (16)

K-100102	
Torrelavega - Selaya	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses A. G. Linares Rotonda Simago
Campuzano	Bar Potes
Santiago Cartes	Bar Los Ángeles
Cartes	Bar Torreón La Iglesia
Riocorvo	Riocorvo

Tabla 20: Horario de paso K-1001 sentido Torrelavega (16)

K-100101 Selaya - Torrelavega				
Circula	Riocorvo	Cartes	Santiago	Torrelavega
L-V Lab	7:32	7:34	7:36	7:45
L-V Lab	8:09	8:11	8:14	8:25
S Lab	9:07	9:09	9:11	9:20
L-V Lab	9:12	9:14	9:16	9:25
L-V DyF	10:12	10:14	10:16	10:25
S Lab	10:22	10:24	10:26	10:35
L-V Lab	11:12	11:14	11:16	11:25
SDyF	12:12	12:14	12:16	12:25
L-V Lab	13:07	13:09	13:11	13:20
L-V Lab	15:12	15:14	15:16	15:25
L-V Lab	16:12	16:14	16:16	16:25
Diario	17:12	17:14	17:16	17:25
L-V Lab	18:12	18:14	18:16	18:25
SDyF	19:12	19:14	19:16	19:25
L-V Lab	20:07	20:09	20:11	20:20

Tabla 21: Horario de paso K-1001 sentido Selaya (16)

K-100102 Torrelavega - Selaya				
Circula	Torrelavega	Santiago	Cartes	Riocorvo
L-V Lab	7:35	7:44	7:46	7:47
L-V Lab	8:55	9:04	9:06	9:07
S Lab	9:20	9:29	9:31	9:32
Diario	10:55	11:04	11:06	11:07
L-V Lab	11:55	12:04	12:06	12:07
DyF	12:55	13:04	13:06	13:07
L-S Lab	13:25	13:34	13:36	13:37
L-V Lab	14:25	14:34	14:36	14:37
L-V Lab	15:35	15:44	15:45	15:47
Diario	16:55	17:04	17:06	17:07
L-V Lab	17:55	18:04	18:06	18:07
L-V Lab	18:55	19:04	19:06	19:07
SDyF	19:55	20:04	20:06	20:07
L-V Lab	20:25	20:34	20:36	20:37

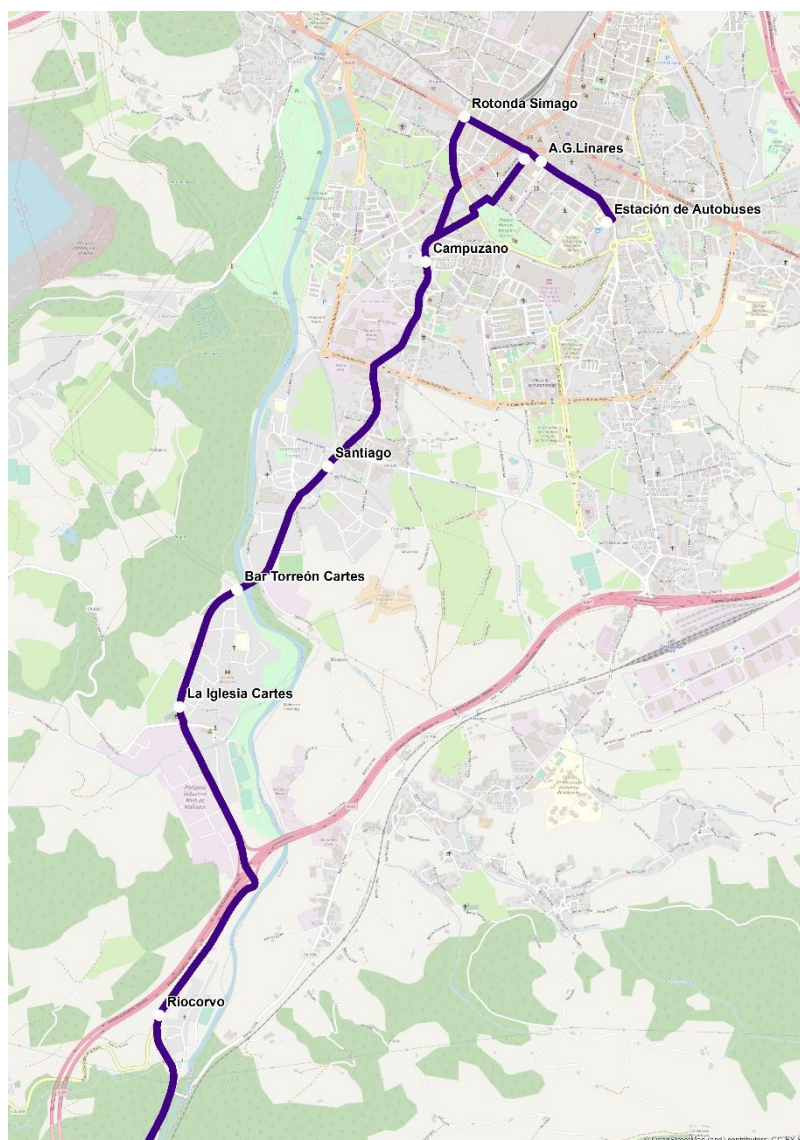


Ilustración 23: Itinerario y paradas de la K-1001 dentro del área de estudio

6.3.5.- K-3201 Cos – Torrelavega

La línea procedente de Cos recorre cinco localidades del municipio de Cartes que son: San Miguel (Cohicillos), Yermo, Riocorvo, Cartes y Santiago de Cartes. Al igual que la anterior concesión, los usuarios del servicio cuentan con parada en Campuzano. Una vez alcanza Riocorvo, sigue el mismo trayecto que la línea procedente de San Felices de Buelna. Ofrece servicio de lunes a viernes laborables.

Tabla 22: Itinerario de la K-3201 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-320101	
Cos - Torrelavega	
Población	Parada
Alto San Cipriano	Alto San Cipriano
San Miguel	Cohicillos
Yermo	Yermo
Riocorvo	Riocorvo
Cartes	La Iglesia
	Bar Torreón
Santiago Cartes	Bar Los Ángeles
Campuzano	Bar Potes
Torrelavega	c/Garcilaso de la Vega 2
	Estación Autobuses

Tabla 23: Itinerario de la K-3201 sentido Cos dentro del área de estudio (16)

K-320102	
Torrelavega - Cos	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses
Campuzano	Bar Potes
Santiago Cartes	Bar Los Ángeles
Cartes	Bar Torreón
	La Iglesia
Riocorvo	Riocorvo
Yermo	Yermo
San Miguel	Cohicillos
Alto San Cipriano	Alto San Cipriano

Tabla 24: Horario de paso K-3201 sentido Torrelavega (16)

K-320101 Cos -Torrelavega						
Circula	San Miguel	Yermo	Riocorvo	Cartes	Santiago	Torrelavega
L-V Lab	9:47	9:50	9:53	9:56	9:58	10:05
L-V Lab	16:07	16:10	16:13	16:16	16:18	16:25

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 25: Horario de paso K-3201 sentido Cos (16)

K-320102 Torrelavega -Cos						
Circula	Torrelavega	Santiago	Cartes	Riocorvo	Yermo	San Miguel
L-V Lab	12:00	12:06	12:08	12:10	12:13	12:15
L-V Lab	19:00	19:06	19:08	19:10	19:13	19:15

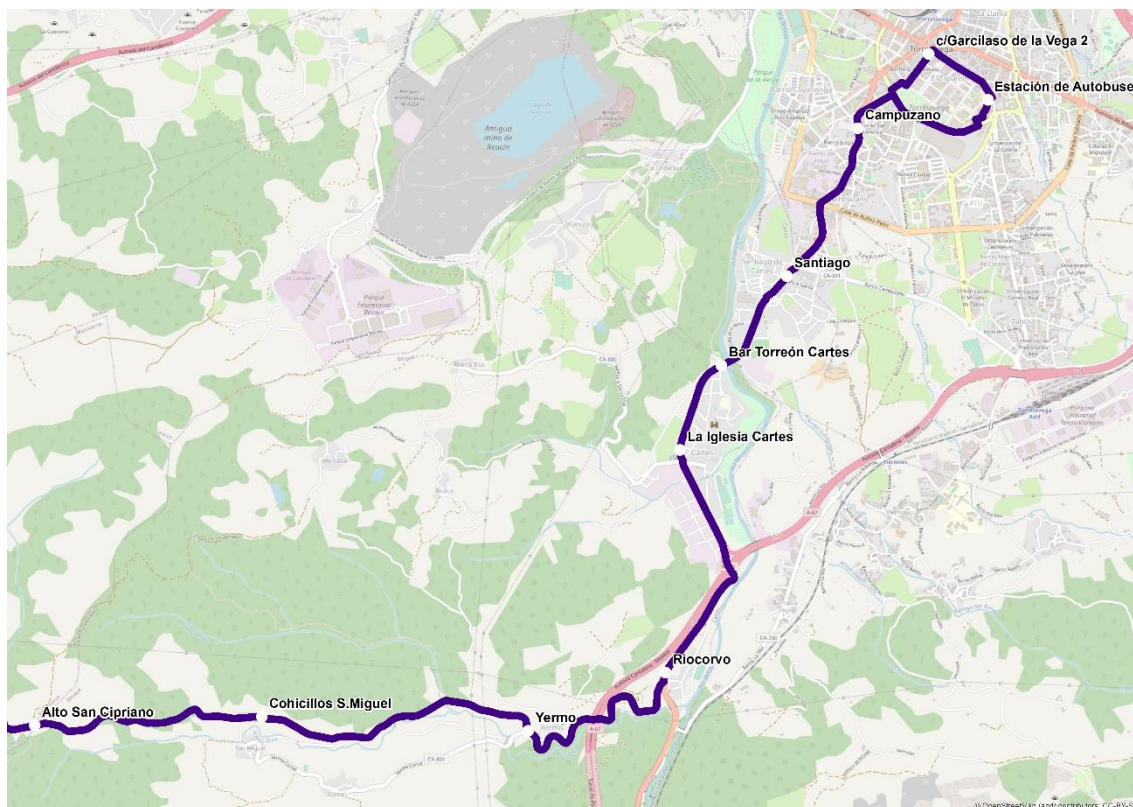


Ilustración 24: Itinerario y paradas de la K-3201 dentro del área de estudio

6.3.6.- K-4901 Potes - Santander

Los autobuses procedentes de Potes recorren Reocín a través de la N-634 con parada en Caranceja, Quijas, Valles, Veguilla y Puente San Miguel. Dentro de Torrelavega la línea tiene parada en Torres. Los usuarios de Puente San Miguel no pueden viajar con origen o destino Torrelavega mediante esta concesión. La línea tiene expediciones tanto de lunes a viernes como los sábados.

Tabla 26: Itinerario de la K-4901 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-490101	
Potes - Santander	
Población	Parada
Caranceja	Caranceja
Quijas	Quijas
Valles	Valles
Veguilla	Veguilla
Puente San Miguel	Puente San Miguel
Torres	Farmacia Torres
Torrelavega	c/Julián Ceballos 12

Tabla 27: Itinerario de la K-4901 sentido Potes dentro del área de estudio (16)

K-490102	
Santander - Potes	
Población	Parada
Torrelavega	c/Julián Ceballos 12
Torres	Farmacia Torres
Puente San Miguel	Puente San Miguel
Veguilla	Veguilla
Valles	Valles
Quijas	Quijas
Caranceja	Caranceja

Tabla 28: Horario de paso K-4901 sentido Torrelavega (16)

K-490101 Fuente Dé - Santander						
Circula	Caranceja	Quijas	Valles	Veguilla	Pte. S. Miguel	Torrelavega
L-V Lab	8:29	8:32	8:34	8:36	8:38	8:45
L-V Lab	10:59	11:02	11:04	11:06	11:08	11:15
L-V Lab	17:44	17:47	17:49	17:51	17:53	18:00
SDyF	19:29	19:32	19:34	19:36	19:38	19:45

Tabla 29: Horario de paso K-4901 sentido Potes (16)

K-490102 Santander - Fuente Dé						
Circula	Torrelavega	Pte. S. Miguel	Veguilla	Valles	Quijas	Caranceja
L-V Lab	10:45	10:50	10:51	10:53	10:56	10:59
SDyF	15:30	15:35	15:36	15:38	15:41	15:44
L-V Lab	17:30	17:35	17:36	17:38	17:41	17:44

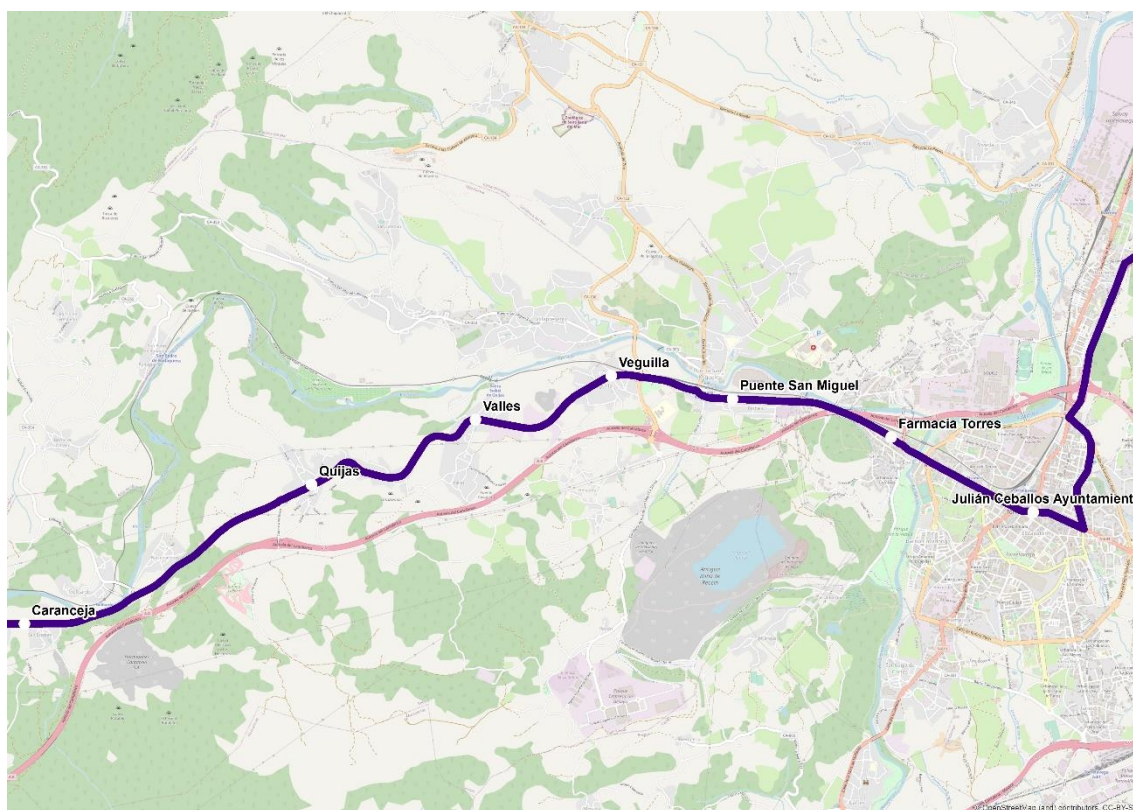


Ilustración 25: Itinerario y paradas de la K-4901 dentro del área de estudio

6.3.7.- K-4904 Renedo de Cabuérniga - Torrelavega

Esta línea sigue el mismo recorrido a través de la comarca que la K-4901, efectuando las mismas paradas a excepción de Puente San Miguel. Cuenta con parada también en Torres. Circula de lunes a viernes.

Tabla 30: Itinerario de la K-4904 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-490401	
Renedo de Cabuérniga - Torrelavega	
Población	Parada
Caranceja	Caranceja
Quijas	Quijas
Valles	Valles
Veguilla	Veguilla
Torres	Farmacia Torres
Torrelavega	Estación Feve

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 31: Itinerario de la K-4904 sentido Renedo de Cabuérniga dentro del área de estudio (16)

K-490402	
Torrelavega - Renedo de Cabuérniga	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Feve
Torres	Farmacia Torres
Veguilla	Veguilla
Valles	Valles
Quijas	Quijas
Caranceja	Caranceja

Tabla 32: Horario de paso K-4904 sentido Torrelavega (16)

K-490401 Renedo de Cabuérniga - Torrelavega					
Circula	Caranceja	Quijas	Valles	Veguilla	Torrelavega
L-V Lab	10:28	10:31	10:33	10:35	10:42
L-V Lab	15:43	15:46	15:48	15:50	15:57

Tabla 33: Horario de paso K-4904 sentido Renedo de Cabuérniga (16)

K-490402 Torrelavega - Renedo de Cabuérniga					
Circula	Torrelavega	Veguilla	Valles	Quijas	Caranceja
L-V Lab	11:30	11:39	11:41	11:43	11:46
L-V Lab	19:15	19:24	19:26	19:28	19:31

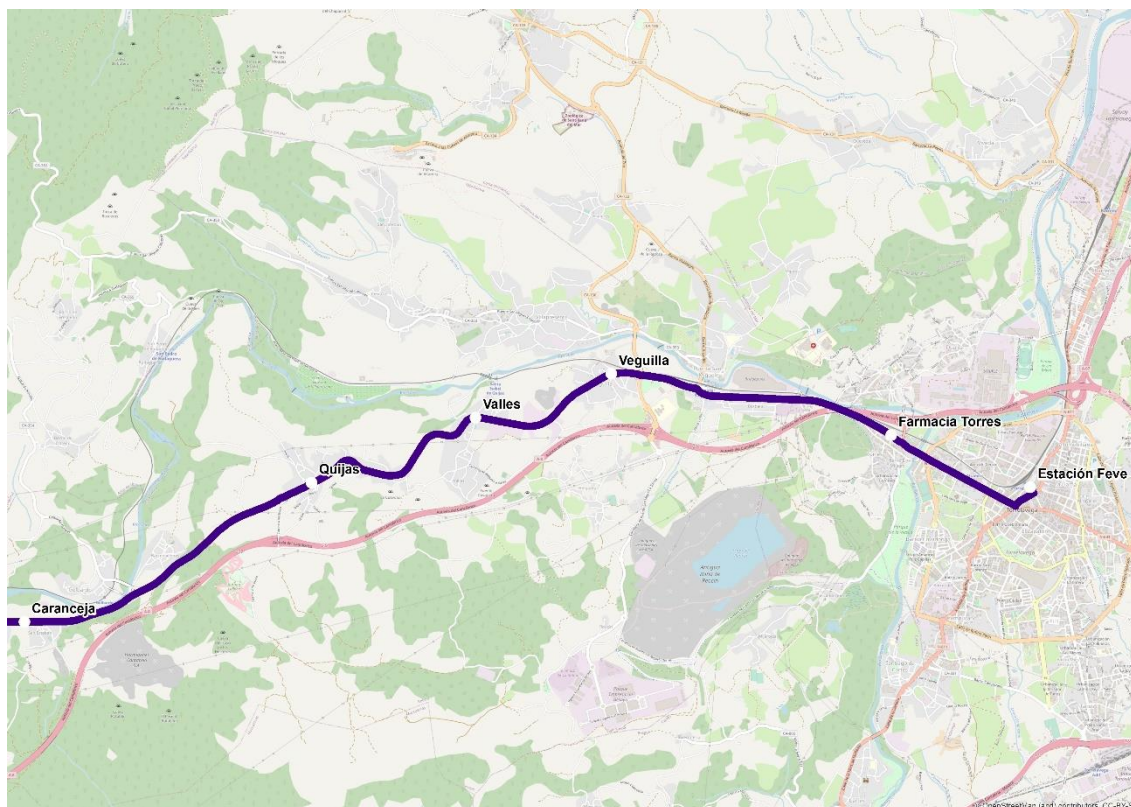


Ilustración 26: Itinerario y paradas de la K-4904 dentro del área de estudio

6.3.8.- K-4102 Cóbreces - Torrelavega

Esta línea presta servicio a los vecinos de Cerrazo y Villapresente, pertenecientes a Reocín, permitiendo el traslado entre estas localidades y Puente San Miguel y Torrelavega. A los vecinos de Puente San Miguel les corresponden los autobuses de esta concesión, la K-41, para realizar sus viajes a Torrelavega. Una vez en Puente San Miguel, accede a Torrelavega por la N-634 atravesando el pueblo de Torres en donde también efectúa parada. La línea ofrece servicio de lunes a viernes laborables.

Tabla 34: Itinerario de la K-4102 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-410201	
Cóbreces – Torrelavega	
Población	Parada
Cerrazo	Casa del Monte
	Las Escuelas Cerrazo
	San Esteban
Villapresente	Urbanización
	La Escuelas
	Villapresente
Puente San Miguel	Farmacia
	Puente San Miguel
Torres	Farmacia Torres
Torrelavega	C/ José Posada 9
	Estación Feve

Tabla 35: Itinerario de la K-4102 sentido Cóbreces dentro del área de estudio (16)

K-410202 Torrelavega – Cóbreces	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Feve
Torres	Farmacia Torres
Puente San Miguel	Puente San Miguel
	Farmacia
Villapresente	Villapresente
	La Escuelas
	Urbanización
Cerrazo	San Esteban
	Las Escuelas Cerrazo
	Casa del Monte

Tabla 36: Horario de paso K-4102 sentido Torrelavega (16)

K-410201 Cóbreces – Torrelavega				
Circula	Cerrazo	Villapresente	Pte. S. Miguel	Torrelavega
L-V Lab	10:16	10:20	10:25	10:30

Tabla 37: Horario de paso K-4102 sentido Cóbreces (16)

K-410202 Torrelavega – Cóbreces				
Circula	Torrelavega	Pte. S. Miguel	Villapresente	Cerrazo
L-V Lab	12:00	12:05	12:09	12:14

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

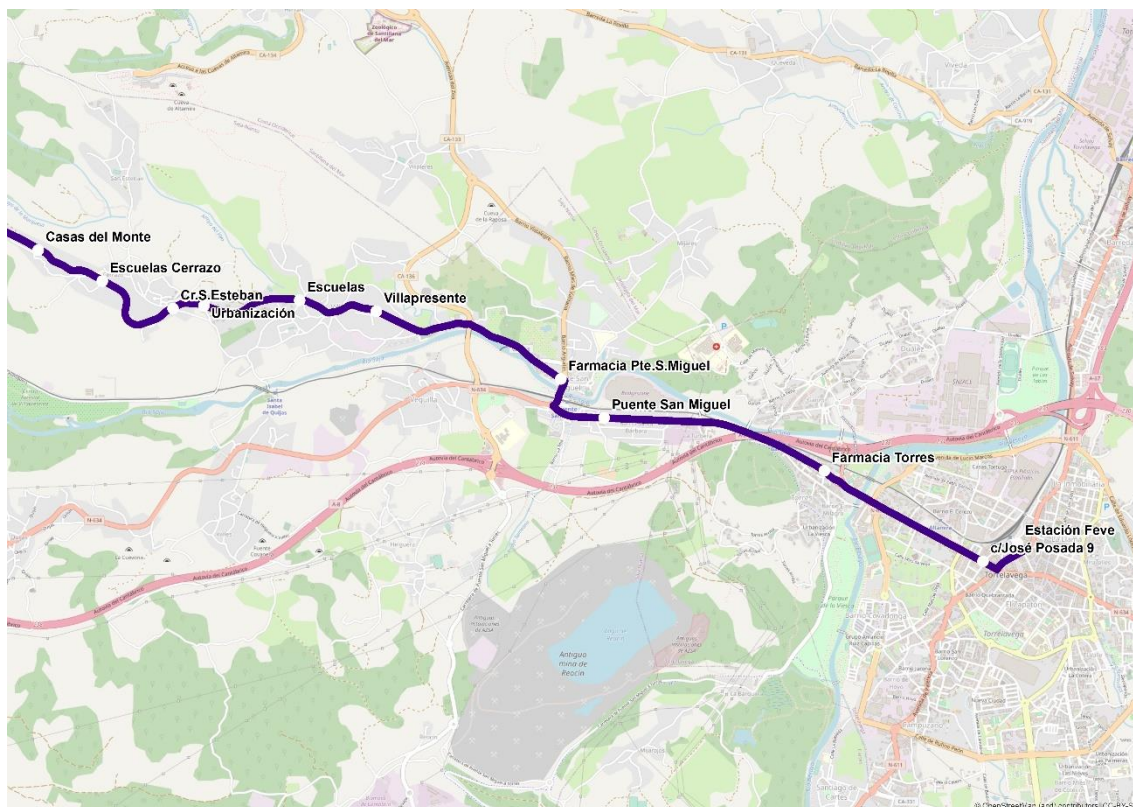


Ilustración 27: Itinerario y paradas de la K-4102 dentro del área de estudio

6.3.9.- K-4101 San Vicente de la Barquera – Santillana del Mar

La línea que procede de San Vicente de la Barquera da servicio a Santillana del Mar, con paradas en Santillana y Vispieres y a Reocín con parada en Puente San Miguel. Al igual que la línea anterior, completa su recorrido de Puente San Miguel a Torrelavega por la N-634 y cuenta con parada en Torres. Los autobuses que cubren esta línea circulan de lunes a viernes y dos de los servicios por sentido también los sábados.

Tabla 38: Itinerario de la K-4101 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-410101	
San Vicente de la Barquera - Santander	
Población	Parada
Santillana del Mar	La Robleda
Vispieres	Vispieres
Puente San Miguel	Farmacia
	Puente San Miguel
Torres	Farmacia Torres
Torrelavega	Estación Autobuses

Tabla 39: Itinerario de la K-4101 sentido San Vicente de la Barquera dentro del área de estudio (16)

K-410102	
Santander - San Vicente de la Barquera	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses
Torres	Farmacia Torres
Puente San Miguel	Puente San Miguel
	Farmacia
Vispieres	Vispieres
Santillana del Mar	La Robleda

Tabla 40: Horario de paso K-4101 sentido Torrelavega (16)

K-410101 San Vicente de la Barquera - Santander				
Circula	Santillana	Vispieres	Pte. S. Miguel	Torrelavega
L-V Lab	7:30	7:35	7:45	7:55
L-S Lab	10:15	10:20	10:30	10:40
L-S Lab	15:45	15:50	16:00	16:10

Tabla 41: Horario de paso K-4101 sentido San Vicente de la Barquera (16)

K-410102 Santander - San Vicente de la Barquera				
Circula	Torrelavega	Pte. S. Miguel	Vispieres	Santillana
L-V Lab	10:55	11:00	11:05	11:10
L-S Lab	13:20	13:25	13:30	13:35
L-S Lab	18:25	18:30	18:35	18:40

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

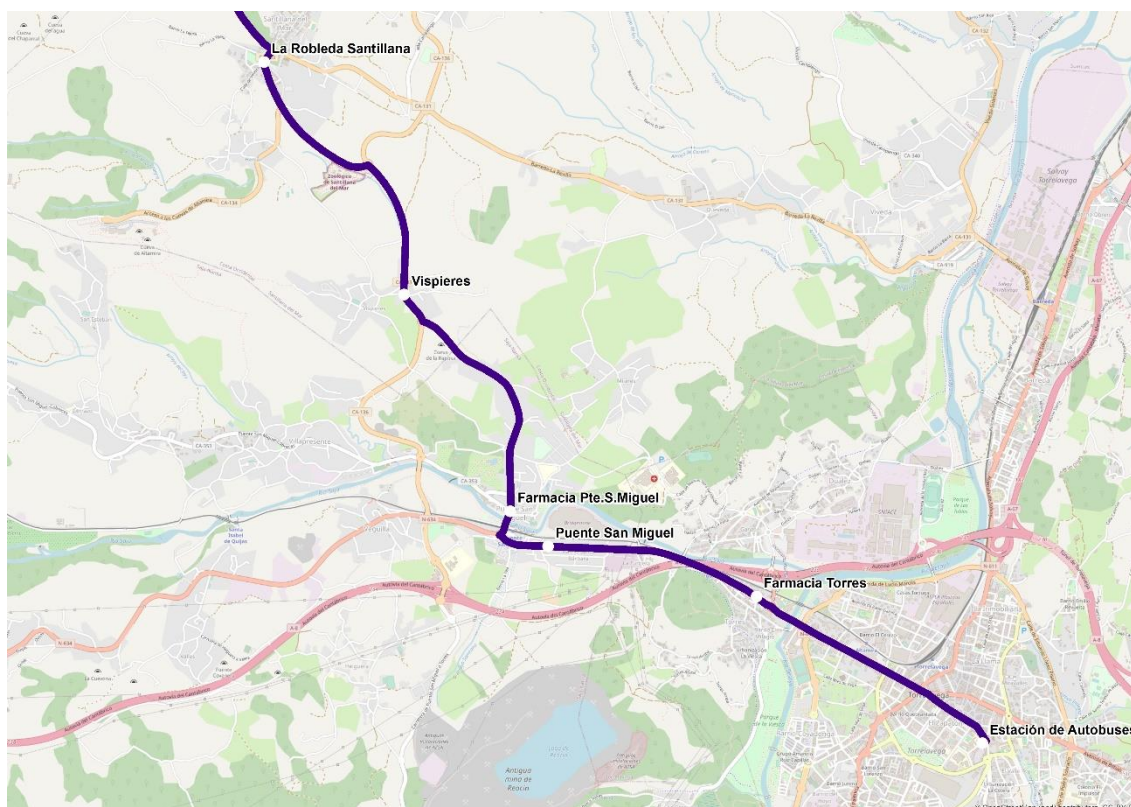


Ilustración 28: Itinerario y paradas de la K-4101 dentro del área de estudio

6.3.10.- K-0401 Santillana del Mar - Torrelavega

Esta línea da servicio al municipio de Santillana del Mar recorriendo Santillana, Camplengo (parada en el cruce, fuera del núcleo de población), Queveda y Viveda a través de la CA-131 (red autonómica primaria), completando su recorrido hasta Torrelavega por Barreda (antigua N-611). Comparte con la concesión K-41 la explotación de los viajes con origen o destino Santillana del Mar. La línea cuenta con servicios diarios y otros que circulan los días laborables o los sábados, domingos y festivos, siendo una de las de mayor número de expediciones.

Tabla 42: Itinerario de la K-0401 sentido Torrelavega (16)

K-040101	
Santillana del Mar - Torrelavega	
Población	Parada
Santillana del Mar	La Robleda
	Le Doret
	Terminal
Camplengo	Camplengo
	Las Quintas
	Cruce Mijares
	Casa Luis
Viveda	La Iglesia
	La Barca
Barreda	Solvay
	Avda. Solvay 85
	Colonia El Salvador
Torrelavega	J.M Pereda Inmobiliaria
	Estación Feve
	Estación Autobuses

Tabla 43: Itinerario de la K-0401 sentido Santillana del Mar (16)

K-040102	
Torrelavega - Santillana del Mar	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses
	Estación Feve
	J.M Pereda Inmobiliaria
	La Inmobiliaria
Barreda	Colonia El Salvador
	Avda. Solvay 85
	Solvay
Viveda	La Barca
	Casa Luis
Queveda	Cruce Mijares
	Asador
	Las Quintas
Camplengo	Camplengo
Santillana del Mar	Terminal
	Los Infantes
	La Robleda

Tabla 44: Horario de paso K-0401 sentido Torrelavega (16)

K-040101 Santillana del Mar - Torrelavega					
Circula	Santillana	Camplengo	Queveda	Viveda	Torrelavega
L-V Lab	6:50	6:54	6:56	7:00	7:10
L-V Lab	9:45	9:49	9:51	9:55	10:05
Diario	10:45	10:49	10:51	10:55	11:05
Diario	11:45	11:49	11:51	11:55	12:05
SDyF	12:45	12:49	12:51	12:55	13:05
L-V Lab	13:10	13:14	13:16	13:20	13:30
L-V Lab	16:30	16:34	16:36	16:40	16:50
SDyF	17:15	17:19	17:21	17:25	17:35
L-V Lab	17:30	17:34	17:36	17:40	17:50
L-V Lab	18:30	18:34	18:36	18:40	18:50
SDyF	19:00	19:04	19:06	19:10	19:20
L-V Lab	19:30	19:34	19:36	19:40	19:50
SDyF	20:00	20:04	20:06	20:10	20:20
L-V Lab	20:30	20:34	20:36	20:40	20:50
SDyF	21:00	21:04	21:06	21:10	21:20
L-V Lab	21:25	21:29	21:31	21:35	21:45

Tabla 45: Horario de paso K-0401 sentido Santillana del Mar (16)

K-040101 Santillana del Mar - Torrelavega					
Circula	Torrelavega	Viveda	Queveda	Camplengo	Santillana
L-V Lab	6:30	6:42	6:45	6:48	6:50
L-V Lab	9:15	9:27	9:30	9:33	9:35
Diario	10:15	10:27	10:30	10:33	10:35
Diario	11:15	11:27	11:30	11:33	11:35
SDyF	12:15	12:27	12:30	12:33	12:35
L-V Lab	12:45	12:57	13:00	13:03	13:05
L-V Lab	16:00	16:12	16:15	16:18	16:20
SDyF	16:45	16:57	17:00	17:03	17:05
L-V Lab	17:00	17:12	17:15	17:18	17:20
L-V Lab	18:00	18:12	18:15	18:18	18:20
SDyF	18:30	18:42	18:45	18:48	18:50
L-V Lab	19:00	19:12	19:15	19:18	19:20
SDyF	19:30	19:42	19:45	19:48	19:50
L-V Lab	20:00	20:12	20:15	20:18	20:20
SDyF	20:30	20:42	20:45	20:48	20:50
L-V Lab	21:00	21:12	21:15	21:18	21:20

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

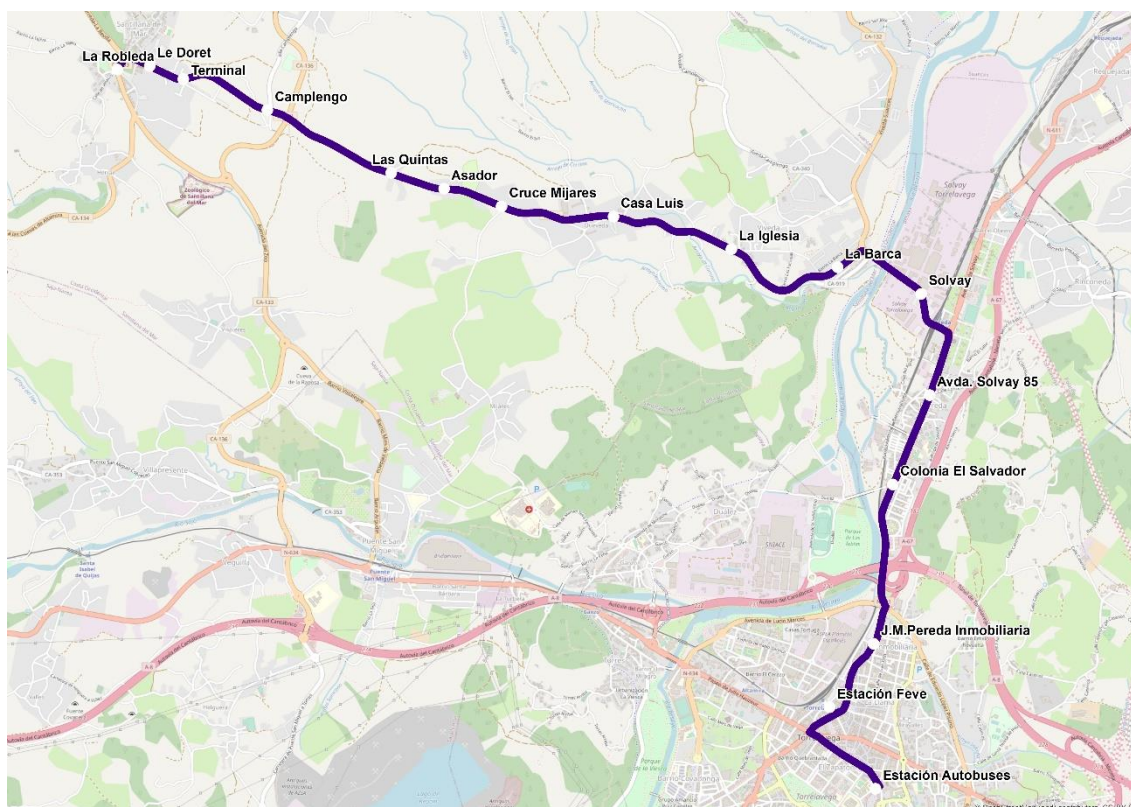


Ilustración 29: Itinerario y paradas de la K-0401

6.3.11.- K-0501 Ubiarco – Torrelavega

Los vecinos de Ubiarco cuentan con un servicio de transporte público por sentido de lunes a viernes y los sábados. Además, esta línea circula a diario por el pueblo de Viveda, perteneciente al igual que Ubiarco al municipio de Santillana del Mar, con varios servicios al día cuya cabecera es Suances. La ruta sigue la CA-132 y una vez atraviesa el límite municipal de Torrelavega, los autobuses circulan por la N-611 y efectúan parada en Barreda.

Tabla 46: Itinerario de la K-0501 sentido Torrelavega dentro del área de estudio (16)

K-050101	
Ubiarco - Torrelavega	
Población	Parada
Ubiarco	Ubiarco ambulatorio Fonda Fimar
Viveda	Los tres hermanos Puente la Barca
Barreda	Solvay Avda. Solvay 85 Colonia El Salvador
Torrelavega	Ceferino Calderón La Inmobiliaria Estación Autobuses

Tabla 47: Itinerario de la K-0501 sentido Ubiarco dentro del área de estudio (16)

K-050102	
Torrelavega - Ubiarco	
Población	Parada
Torrelavega	Estación Autobuses La Inmobiliaria Ceferino Calderón
Barreda	Colonia El Salvador Avda. Solvay 85 Solvay
Viveda	Puente la Barca Los tres hermanos
Ubiarco	Fonda Fimar Ubiarco ambulatorio

Tabla 48: Horario de paso K-0501 sentido Torrelavega (16)

K-050101 Ubiarco - Torrelavega			
Circula	Ubiarco	Viveda	Torrelavega
L-V Lab		7:11	7:20
L-V Lab	8:00	8:24	8:30
S Lab	9:15	9:39	9:45
L-V Lab		9:41	9:50
SDyF		10:41	10:50
L-V Lab		11:41	11:50
L-S Lab		13:41	13:50
DyF		14:41	14:50
L-V Lab		15:41	15:50
S Lab		16:41	16:50
L-V Lab DyF		18:41	18:50
L-S Lab		19:41	19:50

Tabla 49: Horario de paso K-0501 sentido Ubiarco (16)

K-050101 Ubiarco - Torrelavega			
Circula	Ubiarco	Viveda	Torrelavega
L-V Lab		7:11	7:20
L-V Lab	8:00	8:24	8:30
S Lab	9:15	9:39	9:45
L-V Lab		9:41	9:50
SDyF		10:41	10:50
L-V Lab		11:41	11:50
L-S Lab		13:41	13:50
DyF		14:41	14:50
L-V Lab		15:41	15:50
S Lab		16:41	16:50
L-V Lab DyF		18:41	18:50
L-S Lab		19:41	19:50

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

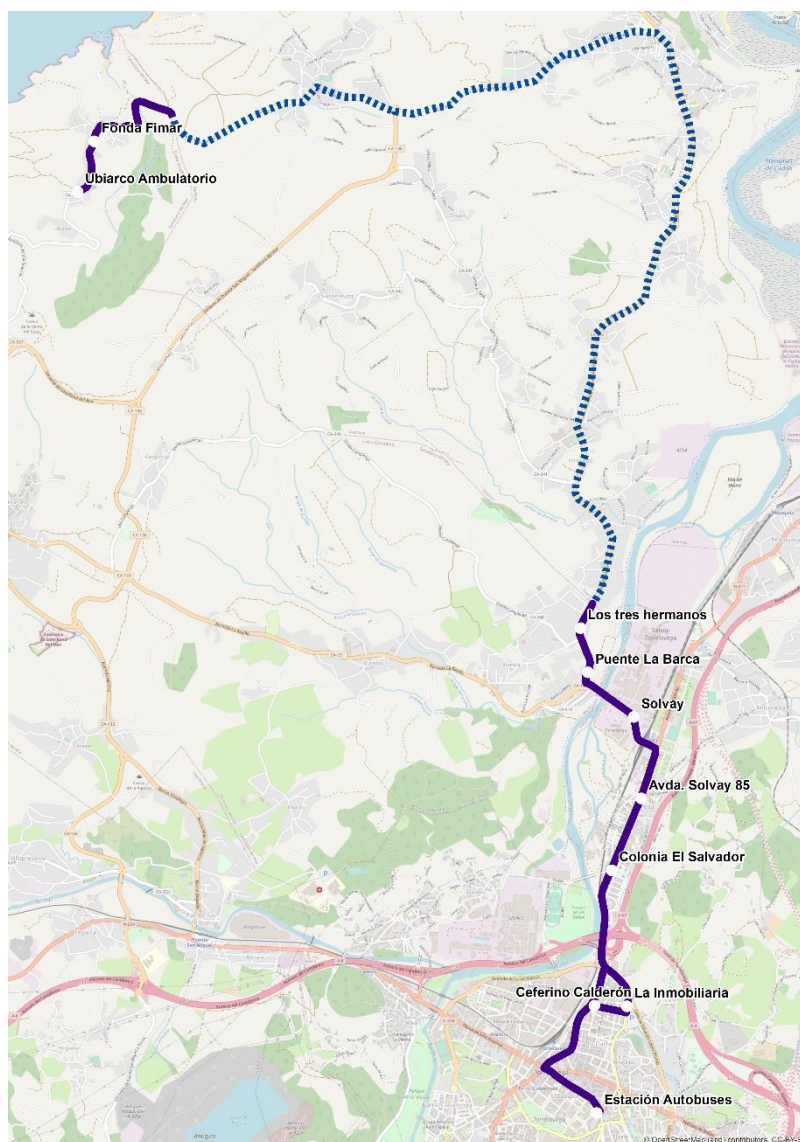


Ilustración 30: Itinerario y paradas de la K-0501 dentro del área de estudio

6.4.- Análisis de la situación actual de la red ferroviaria

Como ya se adelantó, se va a analizar la línea C2f Santander – Cabezón de la Sal a su paso por la comarca de Torrelavega. Esta línea la explota Renfe (anteriormente Feve) y pertenece a la red de ancho métrico. En su trayecto por el área de estudio (véase figura), el tren efectúa parada en nueve estaciones que se reparten por los municipios de Polanco (Mar y Requejada), Torrelavega (Barreda, Torrelavega, Altamira y Ganzo) y Reocín (Puente San Miguel, Santa Isabel y Golbardo). En la siguiente tabla se muestra el número de servicios con origen o destino Torrelavega con los que cuentan los usuarios de cada estación. La estación de Torrelavega cuenta con 82 expediciones al día que realizan parada en alguna o todas las estaciones de la comarca, además de otros servicios semidirectos a Santander sin parada en otras localidades del área de estudio.

Tabla 50: Número de frecuencias con O/D Torrelavega. Elaboración propia a partir de (17)

Municipio	Estación	L-V		SDyF	
		Origen Torrelavega	Destino Torrelavega	Origen Torrelavega	Destino Torrelavega
Polanco	Mar	30	29	16	16
	Requejada	30	29	16	16
Torrelavega	Barreda	35	32	16	16
	Altamira	30	30	16	16
	Ganzo	31	34	16	16
	Torrelavega	82	82	82	82
Reocín	Puente San Miguel	40	42	17	18
	Santa Isabel	16	18	15	16
	Golbardo	16	18	15	16

Algunas de las estaciones enumeradas dan servicio a más de un núcleo de población por la cercanía de estos a ellas y por lo tanto es mayor la cobertura. Las estaciones son:

- Ganzo: También da servicio a los vecinos de Torres, perteneciente a Torrelavega
- Santa Isabel: Esta parada se encuentra apartada de los núcleos de población aledaños. Perteneció por su ubicación a Quijas, aunque están más cerca de ella los pueblos de Valles y Villapresente, también del municipio de Reocín.
- Golbardo: Los vecinos de Barcenaciones (Reocín) son potenciales usuarios de la estación por la cercanía de ambas localidades.

La localidad de Caranceja, una de las más alejadas de Torrelavega dentro de la comarca, tiene acceso a la red ferroviaria en la estación de Casar de Periodo, núcleo del vecino municipio de Cabezón de la Sal.

Las siguientes tablas contienen los horarios de paso por las estaciones de la comarca de lunes a viernes y los sábados, domingos y festivos.

Tabla 51: Horarios en días laborables C2f Santander - Cabezón de la Sal (17)

Santander - Cabezón de la Sal								
Mar	Requejada	Barreda	Torrelavega	Altamira	Ganzo	Pte. S. Miguel	Sta. Isabel	Golbardo
...	...	...	5:58	...	...	6:03		
6:26	6:28	6:31	6:34	6:36	6:38	6:40	6:44	6:55
6:56	6:58	7:01	7:04	7:06	7:08	7:10	7:14	7:25
...	...	...	7:07	...	...	7:14		
7:26	7:28	7:31	7:34	7:37	7:39	7:41		
...	...	7:51	7:54	...	...	7:58		
8:11	8:13	8:16	8:19	8:21	8:23	8:25		
...	...	...	8:32	...	...	8:40		
8:41	8:43	8:46	8:49	8:51	8:53	8:55	9:01	9:12
8:56	8:58	9:01	9:04	9:06	9:08	9:10		
...	...	...	9:36	...	...	9:41		
9:41	9:43	9:46	9:49	9:51	9:53	9:55	10:02	10:13
10:11	10:13	10:16	10:19	10:21	10:23	10:25		
10:41	10:43	10:46	10:49	10:51	10:53	10:55	11:01	11:12
...	...	...	11:26	...	...	11:30		
11:41	11:43	11:46	11:49	11:51	11:53	11:55	12:01	12:12
12:11	12:13	12:16	12:19	12:21	12:23	12:25		
12:41	12:43	12:46	12:49	12:51	12:53	12:55	13:01	13:12
13:11	13:13	13:16	13:19	13:22	13:24	13:26		
13:41	13:43	13:46	13:49	13:51	13:53	13:55	14:01	14:12
14:11	14:13	14:16	14:19	14:21	14:23	14:25		
...	...	14:29	14:32	...	14:38	14:40		
14:41	14:43	14:46	14:49	14:51	14:53	14:55	15:01	15:12
...	...	15:00	15:03	15:06	15:08	15:10		
15:11	15:13	15:16	15:19	15:21	15:23	15:25		
15:41	15:43	15:46	15:49	15:51	15:53	15:55	16:01	16:12
...	...	...	16:21	...	...	16:25		
16:41	16:43	16:46	16:49	16:51	16:53	16:55	17:03	17:14
...	...	...	17:16	...	...	17:20		
17:41	17:43	17:46	17:49	17:51	17:53	17:55	18:01	18:12
...	...	...	18:26	...	...	18:30		
18:41	18:43	18:46	18:49	18:51	18:53	18:55	19:01	19:12
19:11	19:13	19:16	19:19	19:21	19:23	19:25		
19:41	19:43	19:46	19:49	19:51	19:53	19:55	20:03	20:15
20:16	20:18	20:21	20:24	20:26	20:28	20:30		
20:41	20:43	20:46	20:49	20:51	20:53	20:55	21:01	21:12
21:01	21:03	21:05	21:09	21:11	21:13	21:15		
21:41	21:43	21:46	21:49	21:51	21:53	21:55	22:01	22:08
22:11	22:13	22:16	22:19	22:21	22:23	22:25		
22:41	22:43	22:46	22:49	22:51	22:53	22:55		

Tabla 52: Horarios en días laborables C2f Cabezón de la Sal – Santander (17)

Cabezón de la Sal - Santander								
Golbardo	Sta. Isabel	Pte. S. Miguel	Ganzo	Altamira	Torrelavega	Barreda	Requejada	Mar
		6:30	6:32	6:34	6:36	6:39	6:42	6:44
6:45	6:56	7:00	7:02	7:04	7:06	7:09	7:12	7:14
		7:22	...	...	7:26	...	...	...
7:14	7:26	7:30	7:32	7:34	7:36	7:39	7:42	7:44
		7:45	7:47	...	7:50	7:53	...	...
7:44	7:55	8:00	8:02	8:04	8:06	8:09	8:12	8:14
		8:15	8:17	...	8:20	8:23	...	...
8:14	8:25	8:30	8:32	8:34	8:36	8:39	8:42	8:44
		8:45	...	...	8:50	8:54	...	...
		9:00	9:02	9:04	9:06	9:09	9:12	9:14
		9:30	9:32	9:34	9:36	9:39	9:42	9:44
9:44	9:56	10:00	10:02	10:04	10:06	10:09	10:12	10:14
		10:30	10:32	10:34	10:36	10:39	10:42	10:44
10:44	10:55	11:00	11:02	11:04	11:06	11:09	11:12	11:14
		11:40	...	...	11:44	...	...	...
11:44	11:55	12:00	12:02	12:04	12:06	12:09	12:12	12:14
		12:30	12:32	12:34	12:36	12:39	12:42	12:44
		12:58	...	...	13:03	...	...	...
13:02	13:13	13:16	13:18	13:20	13:22	13:25	13:28	13:30
		13:30	13:32	13:34	13:36	13:39	13:42	13:44
13:44	13:55	14:00	14:02	14:04	14:06	14:09	14:12	14:14
		14:30	14:32	14:34	14:36	14:39	14:42	14:44
		14:45	14:47	...	14:50	14:53	...	...
14:44	14:55	15:00	15:02	15:04	15:06	15:09	15:12	15:14
		15:15	15:17	...	15:20	15:23	...	...
		15:30	15:32	15:34	15:36	15:39	15:42	15:44
15:44	15:55	16:00	16:02	16:04	16:06	16:09	16:12	16:14
		16:30	...	...	16:34	...	...	...
16:44	16:55	17:00	17:02	17:04	17:06	17:09	17:12	17:14
		17:25	...	...	17:29	...	...	...
17:44	17:55	18:00	18:02	18:04	18:06	18:09	18:12	18:14
		18:35	...	...	18:39	...	...	...
18:44	18:55	19:00	19:02	19:04	19:06	19:09	19:12	19:14
		19:30	19:32	19:34	19:36	19:39	19:42	19:44
20:06	20:17	20:20	20:22	20:24	20:25	20:28	20:31	20:33
		20:35	20:37	20:39	20:41	20:44	20:47	20:49
21:04	21:15	21:19	21:21	21:23	21:25	21:28	21:31	21:33
		21:30	21:32	21:34	21:36	21:39	21:42	21:44
21:44	21:55	22:00	22:02	22:04	22:06	22:09	22:12	22:14
		22:30	22:32	22:34	22:36	22:39	22:42	22:44
		23:00	...	...	23:06	...	...	...
22:44	22:55	23:05	23:07	23:09	23:11	23:14	23:17	23:19

Tabla 53: Horarios en sábados, domingos y festivos C2f Santander - Cabezón de la Sal (17)

Santander - Cabezón de la Sal								
Mar	Requejada	Barreda	Torrelavega	Altamira	Ganzo	Pte. S. Miguel	Sta. Isabel	Golbardo
7:41	7:43	7:46	7:49	7:51	7:53	7:55	8:01	8:12
8:41	8:43	8:46	8:49	8:51	8:53	8:55	9:01	9:12
...	...	...	9:36	...	...	9:41		
9:41	9:43	9:46	9:49	9:51	9:53	9:55	10:02	10:13
10:41	10:43	10:46	10:49	10:51	10:53	10:55	11:01	11:12
11:41	11:43	11:46	11:49	11:51	11:53	11:55	12:01	12:12
12:41	12:43	12:46	12:49	12:51	12:53	12:55	13:01	13:12
13:41	13:43	13:46	13:49	13:51	13:53	13:55	14:01	14:12
14:41	14:43	14:46	14:49	14:51	14:53	14:55	15:01	15:12
15:41	15:43	15:46	15:49	15:51	15:53	15:55	16:01	16:12
16:41	16:43	16:46	16:49	16:51	16:53	16:55	17:03	17:14
17:41	17:43	17:46	17:49	17:51	17:53	17:55	18:01	18:12
18:41	18:43	18:46	18:49	18:51	18:53	18:55	19:01	19:12
19:41	19:43	19:46	19:49	19:51	19:53	19:55	20:03	20:15
20:41	20:43	20:46	20:49	20:51	20:53	20:55	21:01	21:12
21:41	21:43	21:46	21:49	21:51	21:53	21:55	22:01	22:08
22:41	22:43	22:46	22:49	22:51	22:53	22:55		

Tabla 54: Horarios en sábados, domingos y festivos C2f Cabezón de la Sal – Santander (17)

Cabezón de la Sal - Santander								
Golbardo	Sta. Isabel	Pte. S. Miguel	Ganzo	Altamira	Torrelavega	Barreda	Requejada	Mar
7:44	7:55	8:00	8:02	8:04	8:06	8:09	8:12	8:14
8:44	8:55	9:00	9:02	9:04	9:06	9:09	9:12	9:14
9:44	9:56	10:00	10:02	10:04	10:06	10:09	10:12	10:14
10:44	10:55	11:00	11:02	11:04	11:06	11:09	11:12	11:14
11:44	11:55	12:00	12:02	12:04	12:06	12:09	12:12	12:14
		12:58	...	...	13:03	...	...	...
13:02	13:13	13:16	13:18	13:20	13:22	13:25	13:28	13:30
13:44	13:55	14:00	14:02	14:04	14:06	14:09	14:12	14:14
14:44	14:55	15:00	15:02	15:04	15:06	15:09	15:12	15:14
15:44	15:55	16:00	16:02	16:04	16:06	16:09	16:12	16:14
16:44	16:57	17:00	17:02	17:04	17:06	17:09	17:12	17:14
17:44	17:55	18:00	18:02	18:04	18:06	18:09	18:12	18:14
18:44	18:55	19:00	19:02	19:04	19:06	19:09	19:12	19:14
20:06	20:17	20:20	20:22	20:24	20:25	20:28	20:31	20:33
21:04	21:15	21:19	21:21	21:23	21:25	21:28	21:31	21:33
21:44	21:55	22:00	22:02	22:04	22:06	22:09	22:12	22:14
		23:00	...	...	23:06	...	...	...
22:44	22:55	23:05	23:07	23:09	23:11	23:14	23:17	23:19

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

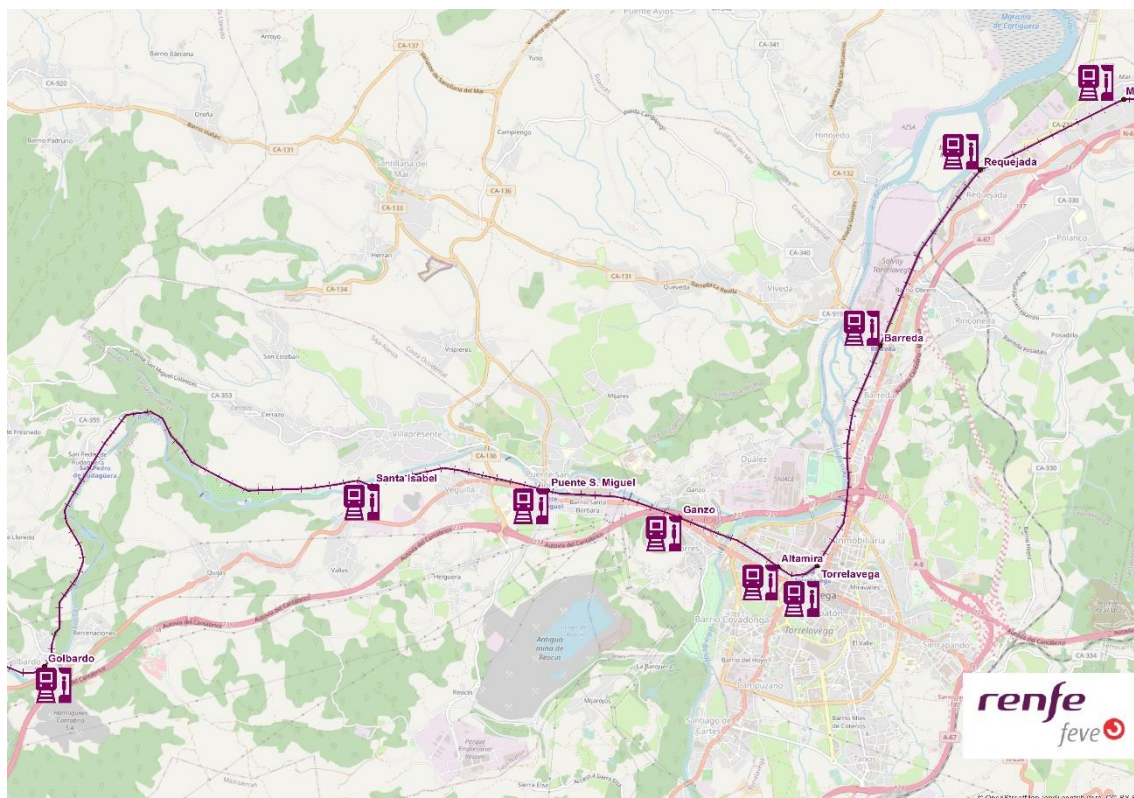


Ilustración 31: Red y estaciones de ferrocarril en el área de estudio

6.5.- Diagnóstico de la situación actual del transporte en los municipios del área de Torrelavega

En el análisis anterior se han identificado todas las líneas de transporte interurbano y las condiciones en las que se prestan estos servicios: rutas, paradas, frecuencias y horario. A partir de ello en este apartado se lleva a cabo un diagnóstico del sistema actual de transporte público colectivo por carretera, exponiendo una serie de imágenes en las que se reflejan aspectos como el carácter radiocéntrico de la comarca o la relación entre población, sistema viario y número de expediciones.

En la Ilustración 32 se puede observar ese carácter radiocéntrico, con una red de autobús interurbano (azul) en la que todas sus rutas van a dar a Torrelavega. Si se atiende al nivel municipal, todos los términos que conforman el área cuentan con al menos dos líneas de transporte, aunque no será este número de rutas un factor que implique un mejor servicio.

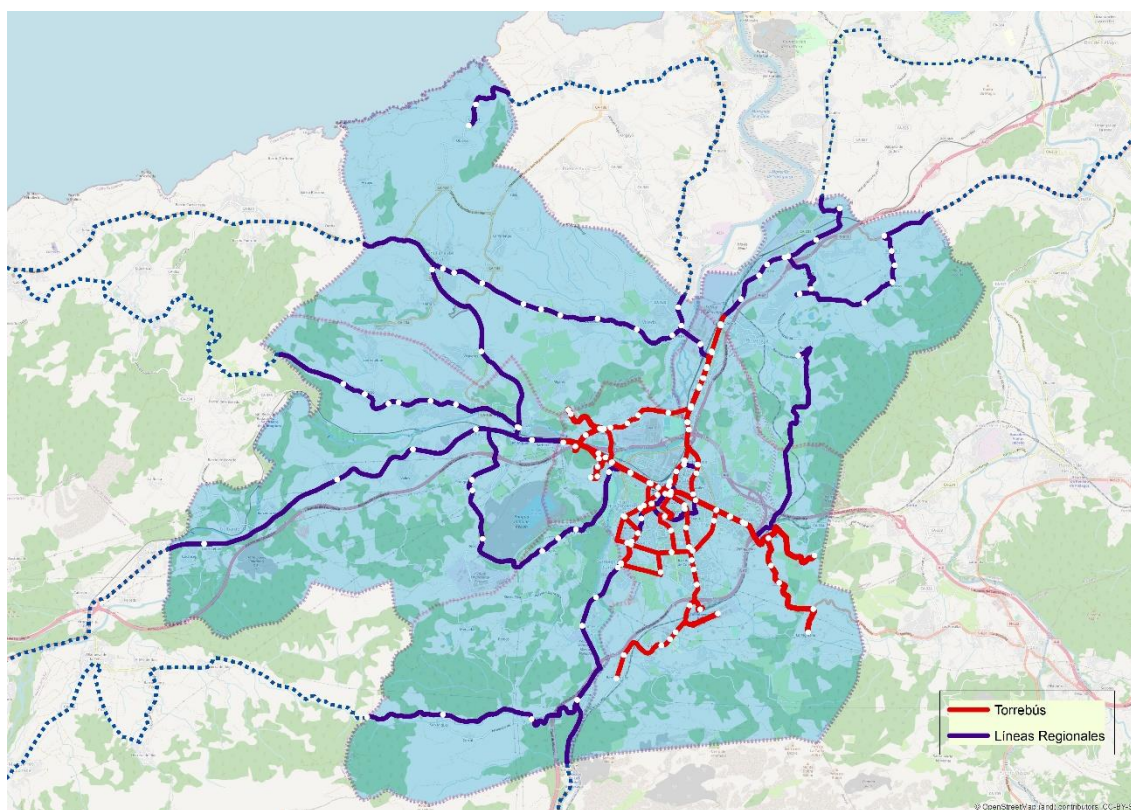


Ilustración 32: Red de líneas de autobús. Situación actual

Uno de los objetivos del presente estudio es el diseño de un nuevo sistema de transporte que llegue a todos los asentamientos de la comarca. En la Ilustración 33 muestra para cada núcleo de población la existencia o no de transporte público, y en los casos en los que sí hay presente algún modo de transporte, indica cual o cuales son para cada caso. Los núcleos que cuentan con ferrocarril, aunque su oferta de transporte por carretera sea insuficiente, ven cubiertas sus necesidades de transporte con un servicio de cercanías que ofrece un número de expediciones aceptable en casos como el de Golbardo y bastante amplio para las estaciones que se encuentran más al norte, entre Puente San Miguel y Santander.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

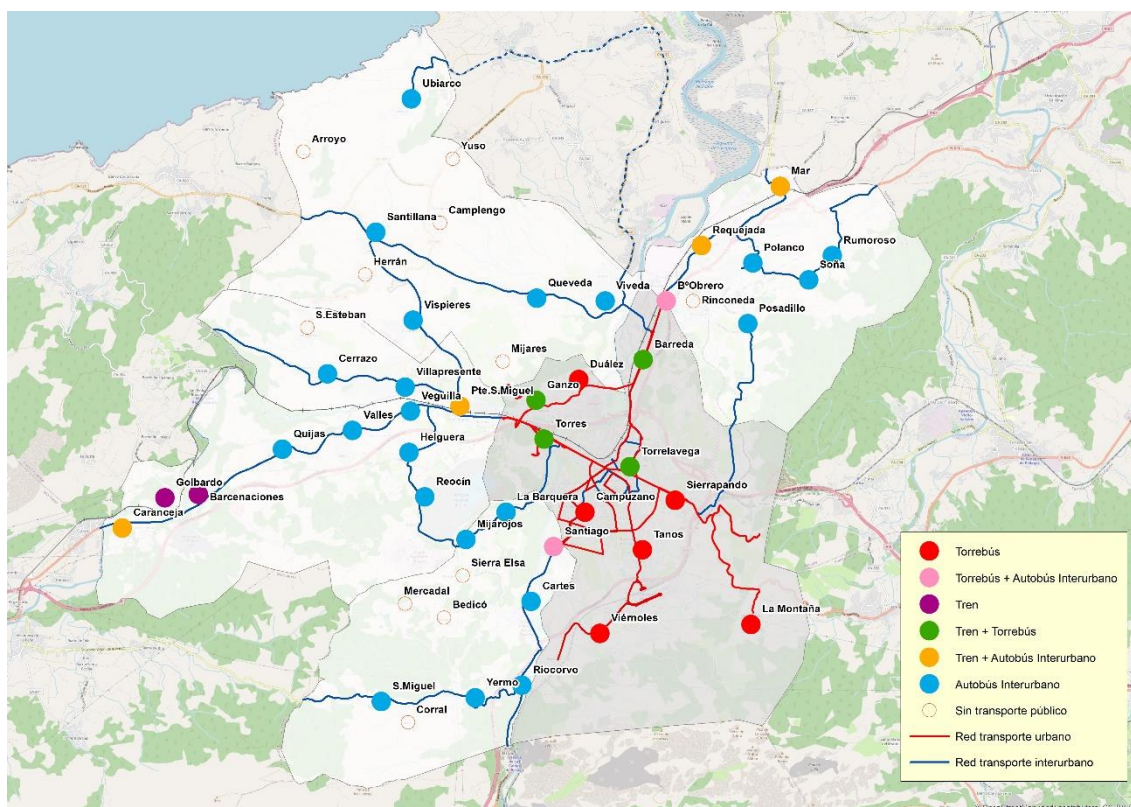


Ilustración 33: Modos de transporte en los núcleos del área de estudio

Actualmente el transporte público da cobertura con los tres modos presentes en el área de estudio (autobús urbano, autobús interurbano y ferrocarril) a 73.221 habitantes (la población total del área es de 75728 habitantes), dato muy positivo en términos absolutos ya que refleja que casi toda la población tiene acceso al transporte público. Sin contar los pueblos que conforman Torrelavega, la comarca tiene 41 asentamientos que suman una población de 24.234 habitantes. El autobús interurbano da servicio a 28 de los 41 pueblos, con una población que asciende a 21.355 habitantes. De nuevo el porcentaje es bastante amplio tal y como era esperable, ya que se ha señalado con anterioridad que son los núcleos con menos habitantes y peores comunicaciones los que no disponen de transporte por carretera o sus frecuencias son limitadas. La Tabla 55 contiene la relación entre el número de expediciones y la población de cada municipio, mostrando que no es uniforme la oferta de transporte en el municipio, ni proporcional a la población, con Cartes a la cabeza en número de expediciones y Santillana con el indicador más favorable, señalando la necesidad de reforzar el transporte público por carretera en Reocín y Polanco

Tabla 55: Expediciones por habitante y municipio

Municipio	Población	Nº expediciones actuales	Expediciones/100 Hab actuales
Cartes	5.747	17	0,2958
Polanco	5.896	15	0,2544
Reocín	8.384	13	0,1551
Santillana del Mar	4.207	15	0,3565

Cabe destacar que los dos municipios con menor número de expediciones por cada 100 habitantes son los que cuentan con los dos modos de transporte, tren y autobús, aunque el tren es un sistema rígido y no puede llegar a todas las localidades, en el caso de Reocín son tres las estaciones y en el de Polanco dos. En la Tabla 56 se analiza el número de expediciones de autobús que circulan por las capitales municipales, a excepción de Reocín porque en Puente San Miguel hay estación de tren, eligiendo para este municipio a Villapresente que es el segundo núcleo más poblado. Con ello, se pretende comparar el número de expediciones Torrelavega – capital municipal, excluyendo así del análisis a las expediciones cuyo fin es unir pequeñas localidades con otras de mayor entidad en el municipio y con el propio Torrelavega. Pese a contar con ferrocarril en alguno de los asentamientos, lo cual mejora mucho el número de expediciones en esas entidades por su alta frecuencia, otras localidades de estos municipios tienen valores de expediciones por habitante muy inferiores a las de Cartes o Santillana.

Tabla 56: Expediciones por habitantes en los principales núcleos

Municipio	Población	Nº expediciones actuales	Expediciones/100 Hab actuales
Cartes	1.435	11	0,7666
Polanco	1.078	4	0,3711
Villapresente	1.347	1	0,0742
Santillana	951	14	1,4721

La Ilustración 34 refleja la situación favorable de Santillana y Cartes frente a Reocín y Polanco en lo que se refiere a expediciones de autobús y señala a la perfección los dos ejes con mejor cobertura de transporte interurbano en la comarca, que son el de Riocorvo – Cartes – Santiago (N-611) y el de Santillana – Queveda – Viveda (CA-131). En el caso de Polanco, llama la atención la buena situación de Mar y Requejada (N-611) frente a la de los pueblos del este del municipio, que se encuentran más retirados de este vial que es el acceso principal a Torrelavega por el norte. Por último, en Puente San Miguel pese a confluir varias rutas, no todas hacen parada por lo cual el número de expediciones es menor al esperado en un nudo de comunicaciones como el que representa.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

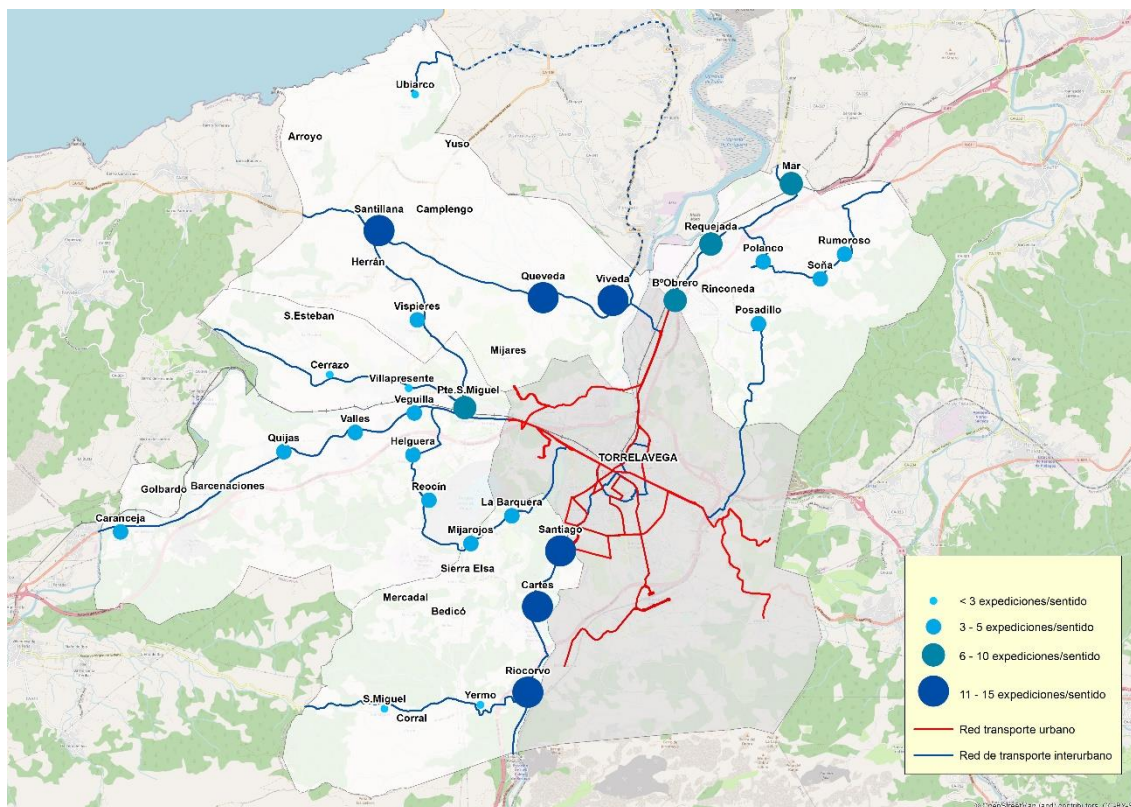


Ilustración 34: Expediciones por localidad

7.- Calibración del modelo de movilidad de la situación actual

7.1.- Paso 1. Modelo de red

El primer paso a realizar es introducir al modelo las líneas de autobús que afectan a la zona de estudio. Adicional a las expuestas en el capítulo anterior, se enumeran en la Tabla 57 una serie de líneas regulares que tienen origen, destino o un punto de paso importante dentro del área de Torrelavega y que afectan al municipio.

Tabla 57: Otras concesiones de autobús interurbano regular

Concesión	Línea
K-320201	Renedo de Piélagos - Torrelavega
K-320202	Torrelavega - Renedo de Piélagos
K-230101	Villasuso de Cieza - Torrelavega
K-230102	Torrelavega - Villasuso de Cieza
K-480801	Santander - Torrelavega
K-480802	Torrelavega - Santander
K-481101	Solares - Torrelavega
K-481102	Torrelavega - Solares

Al igual que en el caso del transporte público mediante autobuses, se hace lo propio con las líneas de ferrocarril que afectan al área de estudio. Pese a haber especificado que no es de interés dentro del área de estudio, si que a la hora de modelizar se tendrá en cuenta la línea C1 además de la C2f. Para el modelo se toma el tramo entre Parbayón y Los Corrales de Buelna para la línea C1 y el tramo entre Mortera y Golbardo para la línea de la antigua Feve.

Por último, se ha introducido en el modelo el sistema de transporte urbano de Torrelavega, Torrebús, codificándose sus 5 líneas.



Ilustración 35: Codificación de la red de transportes públicos

7.2.- Paso 2. Matrices O/D y tráfico sobre la red

Las matrices de viajes entre zonas, por cada modo de transporte se han obtenido mediante una doble restricción: por un lado, se han ajustado para reproducir los aforos en la red vial y los viajeros por línea y/o estación de transporte público, y, por otro, se han ajustado a que su distribución interna de viajes sea consistente con el patrón observado de número de viajes según distancia.

Con las matrices finales obtenidas se realiza una primera asignación a la red para comprobar que la distribución del tráfico es coherente y fiel a la realidad. Para ello se elabora una comparación entre los flujos modelados por el programa y los medidos en los aforos para los modos de transporte privado y transporte público.

En las siguientes imágenes se muestran las asignaciones de tráfico en cada modo de transporte, la validación con los aforos/viajeros y las distribuciones de longitudes de viaje obtenidas.

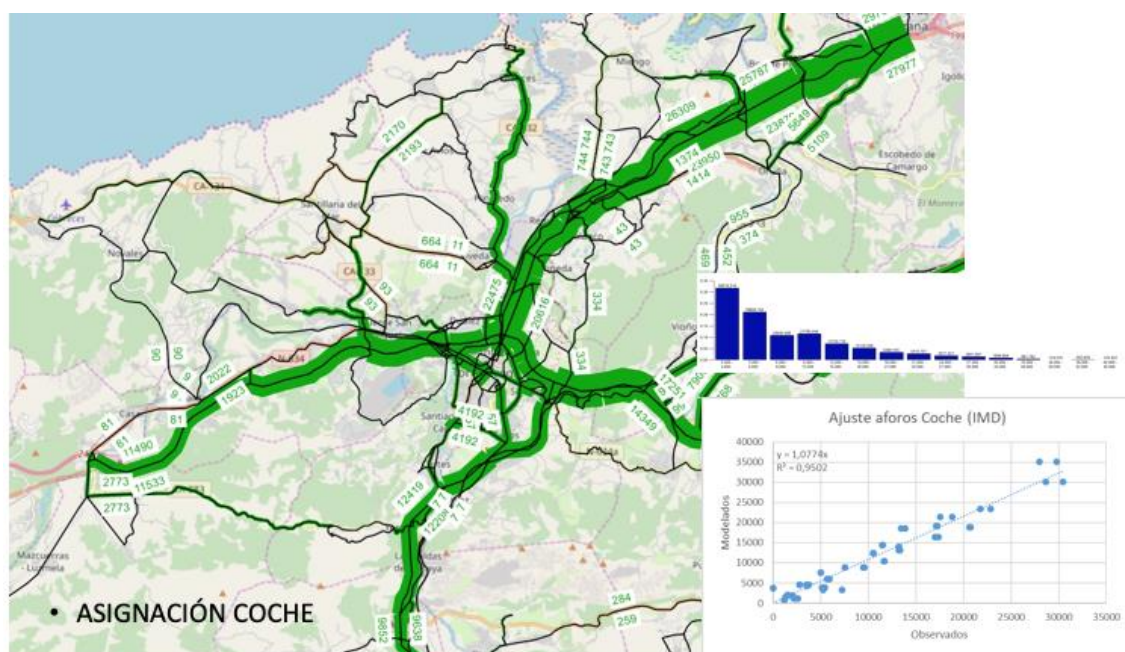


Ilustración 36: Asignación y validación de transporte privado

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

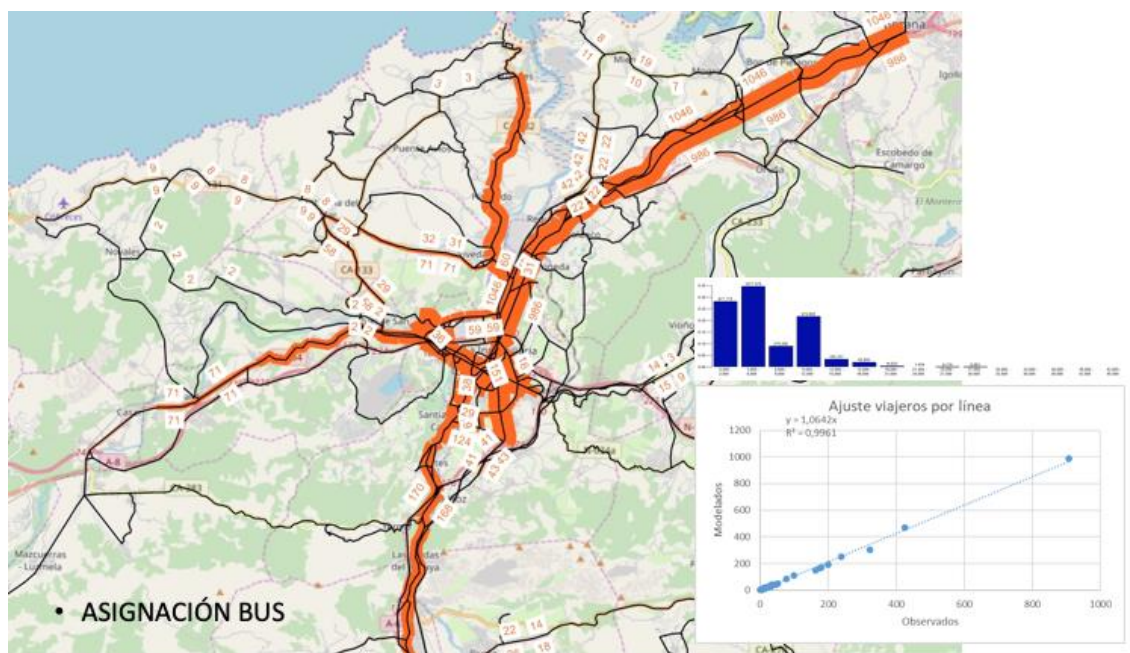


Ilustración 37: Asignación y validación de transporte público mediante autobús

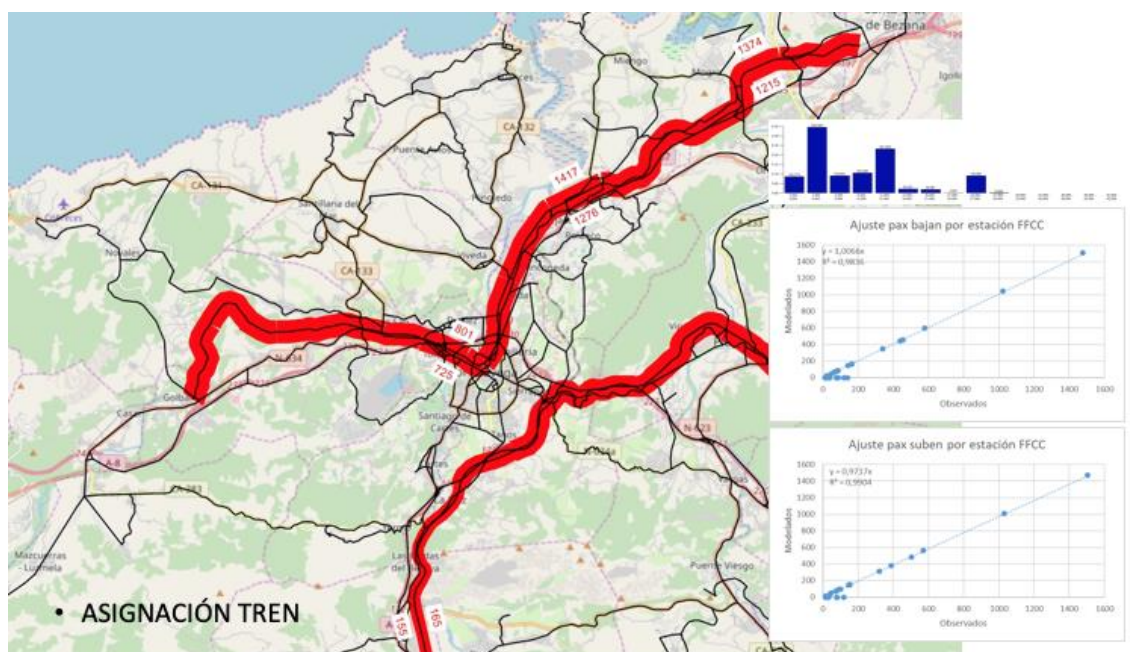


Ilustración 38: Asignación y validación de transporte público mediante tren

7.3.- Paso 3. Modelo de reparto modal

7.3.1.- Modelos de elección discreta

Los modelos de elección discreta se utilizan para modelizar el comportamiento del usuario, tanto en la situación real actual como frente a políticas o medidas de actuación futuras o hipotéticas. Este es el caso de la elección del modo de transporte escogido por cada usuario para un cierto viaje.

Según los modelos de elección discreta, la probabilidad de que un individuo elija una opción determinada (dentro de su conjunto de alternativas de elección) depende de la relativa

atractividad de la alternativa frente a las demás, es decir, que la “utilidad” de escoger una alternativa sea mayor que la del resto. Las distintas alternativas disponibles en sí no producen utilidad, lo que le asigna esa utilidad son las características o atributos de dichas alternativas (tiempo de viaje, tiempo a acceso, precio, ...)

Los modelos de elección discreta utilizan, como base teórica más usual, la teoría de la utilidad aleatoria. Esta teoría utiliza la hipótesis de que cada individuo forma parte de una población homogénea y realiza sus elecciones sobre las alternativas de transporte maximizando su propia utilidad. Más en particular, los modelos de utilidad aleatoria o de elección discreta se basan en las siguientes hipótesis:

- Los individuos pertenecen a una cierta población homogénea Q , actúan en forma racional y tienen información perfecta; es decir, siempre escogen aquel camino/modo de transporte que les maximiza su utilidad personal neta.
- Un usuario genérico q que efectúa una elección de modo transporte, considera m_i alternativas de transporte disponibles (alternativa1, alternativa 2, etc.) que constituyen su conjunto de elecciones de viaje o de transporte I_q . El conjunto de elección I puede ser diferente para usuarios diferentes, es decir, existe un cierto conjunto $I = \{m_1 \dots, m_i \dots, m_N\}$ de alternativas disponibles de forma que el conjunto disponible para un individuo en particular, q , es $I_q \subset I$. Se supone que este conjunto de alternativas disponibles, de entre las cuales cada individuo debe escoger, está predeterminado. Esto implica que el efecto de las restricciones ya ha sido tomado en cuenta y no afecta el proceso de selección de la alternativa más conveniente entre las disponibles.
- Cada alternativa $I_q \subset I$ tiene asociada una función de utilidad U_{iq} para el individuo q . El usuario q asocia, a cada alternativa i de su conjunto de elecciones posibles, una función de utilidad o “atractividad” percibida, U_{iq} , y elige, de las alternativas de transporte que posee, aquella que le proporciona una mayor utilidad; es decir, que efectuará su elección de modos de transporte en función de la maximización de su utilidad.
- La utilidad asociada a cada alternativa de elección depende de una serie de características medibles o atributos X_{iq} (coste de transporte, confort, etc.), propios de la alternativa misma, $U_{iq} = U_q(X_i)$ donde X_{iq} , es el vector de los atributos relativos al alternativa i y al usuario que decide q . En otras palabras, el usuario elige una alternativa en base a los atributos propios de aquella alternativa confrontándolos con los de las otras alternativas disponibles.

Al modelizar el comportamiento de los distintos usuarios del sistema sería necesario conocer todas las características que han tenido en cuenta a la hora de hacer su elección. Esto es imposible, ya que no se llega a tener nunca una información completa acerca de lo que los individuos consideran a la hora de elegir una alternativa. Por esta razón la utilidad de las alternativas U_{iq} se representa con la siguiente ecuación:

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq}$$

V_{iq} es la parte medible de la Utilidad, llamada también Utilidad sistemática o representativa, que es función de los atributos medidos X . Siendo:

$$V_{iq} = \sum_k \theta_{ki} \cdot X_{kqi}$$

Donde θ es el parámetro asociado a cada atributo X y que se considera constante para todos los individuos.

ε_{iq} representa la parte aleatoria que refleja la idiosincrasia y gustos particulares de cada individuo, además de errores de medición y observación cometidos por parte del equipo investigador.

Por lo tanto, no es posible prever con absoluta certeza cuál de las alternativas disponibles será elegida por un usuario genérico. Sin embargo, es posible expresar la probabilidad de que dicho usuario q elija la alternativa i condicionada por su conjunto de alternativas disponibles, I_i , como la probabilidad de que tal alternativa tenga una utilidad percibida mayor que las otras alternativas disponibles:

$$P_q[i/I_q] = Pr[U_{iq} > U_{jq} \forall j \neq i, k \in I_q]$$

Sustituyendo la ecuación anterior:

$$P_q[i/I_q] = Pr[V_{iq} - V_{jq} > \varepsilon_{jq} - \varepsilon_{iq} \forall j \neq i, k \in I_q]$$

Consecuentemente, se comprueba que la probabilidad de elección de una alternativa depende de los valores asociados a las utilidades sistemáticas de todas las alternativas disponibles del conjunto de elección y de la distribución o función de densidad o masa conjunta de los residuos aleatorios ε_{iq} .

Antes de empezar a modelizar los datos es importante determinar las alternativas de elección que tiene disponible cada individuo, las variables que definen dichas alternativas. Una vez definidos estos conceptos básicos se especifica la estructura del modelo a utilizar en la modelización, es decir, se decide el tipo de modelo que mejor se adecua al caso de estudio: Logit Multinomial, Logit Jerárquico, Logit Ordenado, Logit Mixto, etc. Todo ello dependerá de los objetivos del estudio o investigación, que a su vez dependen de la realidad a estudiar, los recursos con los que se cuenta para realizar el estudio, la consistencia teórica y la sensibilidad hacia variables de intervención política. Es decir, lo que se pretende es obtener un modelo realista, capaz de caracterizar el comportamiento de los individuos frente a diferentes políticas de actuación, optimizando los recursos disponibles.

La decisión final a la hora de elegir el mejor modelo para cada caso de estudio se basa, en gran medida, en los conocimientos y en la experiencia previa del investigador, sin olvidar las limitaciones específicas de cada estudio (disponibilidad de datos, tiempo...).

En el caso particular de este estudio, debido principalmente a los datos de partida disponibles, se ha optado por utilizar un modelo Logit Multinomial con datos agregados y ponderado mediante los viajes realizados en los distintos modos para par origen-destino. Las alternativas para cada viaje se han fijado en Coche (solo o acompañado), Bus (Donde se consideran las líneas interurbanas y urbanas) y el Tren. La disponibilidad de cada modo se ha definido para cada relación Origen-destino.

8.- Propuesta del nuevo sistema de transporte público por carretera para la comarca de Torrelavega

Una vez analizada la oferta actual de transporte público en el área de estudio y haber hecho un diagnóstico en el que se ha señalado una serie de problemáticas y carencias se procede a presentar y desarrollar una serie de medidas dirigidas a la mejora de la red actual, centrando las actuaciones en conseguir un nuevo sistema de transporte que llegue a todos los puntos de la comarca y que de mejor cobertura a las zonas más pobladas. Las líneas de actuación que se proponen son las siguientes:

- Reestructuración de las líneas 1 y 3 del Torrebús
- Extensión de las líneas de morfología lineal fuera de los límites municipales
- Diseño de varias líneas de transporte a la demanda que den cobertura a zonas a las que no llega la red actual o que tienen déficit de servicios.

8.1.- Reestructuración del Torrebús, líneas 1 y 3

El servicio de Torrebús en la actualidad cuenta con cinco líneas de transporte, tres de ellas son lineales (L1, L2 Y L3) y dos circulares (L5 Y L6). Las líneas 1, 2, 5 y 6 no van a sufrir ninguna modificación en su itinerario actual, por lo que la actuación se centra en el eje este-oeste de la ciudad y en solucionar el solapamiento de las líneas 1 y 3 que se ha señalado con anterioridad. Las líneas 1 y 3 comparten itinerario en gran parte de su recorrido, entre las paradas Zona Comercial Los Ochos y Avenida de Oviedo. Ambas realizan parada en Julián Ceballos – Ayuntamiento y tienen su cabecera oeste en el Hospital Sierrallana, que son dos de los puntos más demandados de la red. Pese a estas similitudes, la línea 3 del Torrebús es la que menos usuarios atrae, en contraposición a la línea 1, que, pese a ser la segunda en número de viajeros es la que más pasajeros/Km transporta, 10 veces más que la línea 3. Estas diferencias tan significativas radican en:

- La frecuencia de paso y el número de expediciones. En la línea 1 la frecuencia es de 40 minutos en cada sentido frente a una hora y media de intervalo entre autobuses de la línea 3 (11). Ambos servicios se prestan con un vehículo cada uno por lo que el número de expediciones es mucho menor en el caso de la línea 3, nueve por sentido frente a las 20 de la línea 1. La falta de frecuencia afecta al aporte de viajeros en las zonas por las que sólo pasa esta línea, por falta de atractividad hacia el usuario.
- Desvíos: La línea 3 realiza tres desvíos a lo largo de su recorrido que son percibidos por el usuario como una pérdida de tiempo al salirse de la trayectoria lineal entre las cabeceras. El primer desvío es hacia el cementerio y tanatorio de Río Cabo, punto con una demanda diaria moderada pero que no es uniforme por el tipo de dotación de la que se trata, habiendo muchos servicios que realizan el desvío en vacío. Los dos desvíos restantes se dan entre el centro de la ciudad y el Hospital Sierrallana, punto fuerte de la línea 1, hacia Torres Alto y La Turbera, por lo que los usuarios de las paradas del centro ven incrementado el viaje a Sierrallana en 12 minutos.
- Zonas de baja demanda: La mayoría de los tramos no coincidentes con la línea 1 los realiza por zonas de baja población como La Montaña (cabecera), Torres Alto, la Turbera y Ganzo oeste.

Por todo ello, se decide suprimir la Línea 3 del Torrebús en el nuevo sistema de transporte que se va a proponer. En los siguientes apartados de este capítulo se detalla cómo se va a ofrecer el servicio de transporte público en las zonas por las que no circula la línea 1. En La Montaña, Río Cabo, Torres Alto y la Turbera la línea 3 es la única opción de transporte mientras que la Avenida de Oviedo en Torres y Ganzo Oeste cuentan con la línea 6 (circular sentido antihorario). Al eliminar la línea 3 se libera un vehículo y los conductores necesarios para ofrecer sus expediciones, destinándose a implementar las medidas de extensión del sistema de transporte urbano sin incurrir en el coste que supondría la adquisición de un nuevo vehículo y la contratación de más conductores.

8.2.- Extensión del Torrebús

Las líneas a extender son las de morfología lineal, es decir la línea 1 y línea 2. Estas ampliaciones están dirigidas a reforzar la situación del transporte público por carretera en Polanco y especialmente en Reocín y en un segundo plano a mejorar la demanda del transporte urbano que, aunque es un sistema que se ha consolidado desde su puesta en marcha, tiene amplio margen de crecimiento.

8.2.1.- Extensiones de la Línea 1

La línea 1 se va a extender tanto desde el este en Renfe Sierrapando como desde la cabecera oeste en el Hospital Sierrallana, con dos itinerarios en cada extremo.

- Extensiones desde la cabecera Renfe Sierrapando: Hacia La Montaña y hacia el cementerio de Río Cabo. Estas extensiones funcionarían bajo demanda y se incorporan para asumir los servicios que pierden estos puntos con la supresión de la línea 3.
- Extensiones desde el Hospital Sierrallana: La cabecera se encuentra en el límite municipal con Reocín y Santillana del Mar. Se establecen dos rutas, una de ellas con cabecera en Quijas, coincidente con las concesiones K-4901 y K-4904 y la otra llegaría hasta Cerrazo coincidiendo en recorrido y paradas con la K-4102. El municipio de Reocín parte con el peor dato de la comarca en expediciones/habitante, bastante alejado de los valores que se dan en el resto de los municipios por lo que la implementación de este sistema conlleva la coordinación con las expediciones preexistentes a fin de mejorar las frecuencias de paso por las localidades a las que llegará el transporte urbano.

La Ilustración 39 contiene el mapa de la nueva línea 1, fruto de añadir a la existente las extensiones que se acaban de definir.

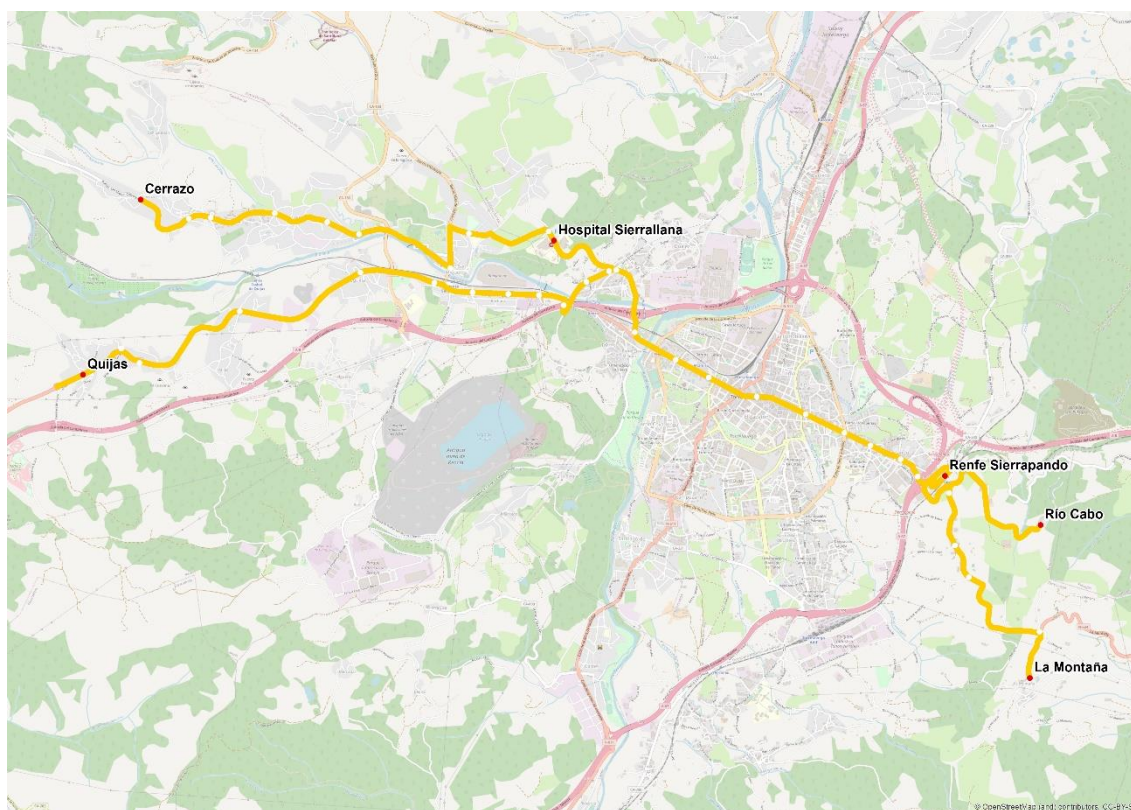


Ilustración 39: Línea 1 del nuevo sistema de transporte urbano comarcal con sus cabeceras

Esta línea pasa a contar con el vehículo disponible tras la reestructuración llevada a cabo, lo cual permite poder seguir ofreciendo una frecuencia de 40 minutos, que es aproximada en la parte central de la línea, ya que en cada extremo hay tres cabeceras diferentes. El tiempo de recorrido en la parte central de la línea Renfe Sierrapando – Hospital Sierrallana sigue siendo de 16 minutos y su longitud 5,4 Km ya que no se ha modificado nada. En la Tabla 58 y la Tabla 59 se muestran los nuevos horarios en las distintas cabeceras para la línea 1 y la hora de paso por el centro de Torrelavega (Julián Ceballos – Ayuntamiento) para los días laborables de lunes a sábado y a continuación en la Tabla 60 y la Tabla 61 los horarios en domingos y festivos. La línea 1 pasa a tener 22 expediciones por sentido entre Sierrapando y Sierrallana, frente a las 29 que sumaban las líneas 1 y 3 por el centro de Torrelavega. Teniendo en cuenta que se amplía la cobertura de población con la línea, que existen 2 expediciones coincidentes de la línea 1 y la línea 3 y la falta de atraktividad hacia los usuarios de esta última en el tramo central hace que esa diferencia de viajes no repercuta en la percepción del viajero hacia el sistema. Los domingos y festivos el número de expediciones es de 15 por sentido frente a las 21 actuales y los autobuses no llegan a Reocín, en donde actualmente tampoco cuentan con servicio.

Tabla 58: Horario L1 de Lunes a Sábado laborables

L1 TORREBÚS							
La Montaña	Río Cabo	Sierrapando	J.Ceballos	Sierrallana	P.S. Miguel	Quijas	Cerrazo
		7:20	7:27	7:36	7:39	→	7:47
8:00	→	8:07	8:14	8:23			
		8:40	8:47	8:56	9:03	9:11	
		9:20	9:27	9:36			
10:00	→	10:07	10:14	10:23			
	10:40	10:46	10:53	11:02	11:05	→	11:13
	11:20	11:26	11:33	11:42			
12:00	→	12:07	12:14	12:23	12:30	12:38	
	12:40	12:46	12:53	13:02	13:05	→	13:13
13:20	→	13:27	13:34	13:43	13:50	13:58	
		14:00	14:07	14:16			
		15:20	15:27	15:36	15:39	→	15:47
	16:00	16:06	16:13	16:22	16:29	16:37	
16:40	→	16:47	16:54	17:03			
		17:20	17:27	17:36	17:39	→	17:47
	18:00	18:06	18:13	18:22	18:29	18:37	
18:40	→	18:47	18:54	19:03			
		19:20	19:27	19:36	19:39	→	19:47
	20:00	20:06	20:13	20:22	20:29	20:37	
20:40	→	20:47	20:54	21:03	21:06	→	21:14
		21:20	21:27	21:36			
		22:00	22:07	22:16			

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 59: Horario L1 de Lunes a Sábado laborables

L1 TORREBÚS							
Cerrazo	Quijas	P.S. Miguel	Sierrallana	J.Ceballos	Sierrapando	Río Cabo	La Montaña
	7:20	7:28	7:35	7:44	7:51	→	7:58
8:00	→	8:08	8:11	8:20	8:27		
			8:40	8:49	8:56		
	9:20	9:28	9:35	9:44	9:51	→	9:58
			10:00	10:09	10:16	10:22	
			10:40	10:49	10:56	11:02	
11:20	→	11:28	11:31	11:40	11:47	→	11:54
			12:00	12:09	12:16	12:22	
	12:40	12:48	12:55	13:04	13:11	→	13:18
13:20	→	13:28	13:31	13:40	13:47		
	14:00	14:08	14:15	14:24	14:31		
			15:20	15:29	15:36	15:42	
16:00	→	16:08	16:11	16:20	16:27	→	16:34
	16:40	16:48	16:55	17:04	17:11		
			17:20	17:29	17:36	17:42	
18:00	→	18:08	18:11	18:20	18:27	→	18:34
	18:40	18:48	18:55	19:04	19:11		
			19:20	19:29	19:36	19:42	
20:00	→	20:08	20:11	20:20	20:27	→	20:34
	20:40	20:48	20:55	21:04	21:11		
21:20	→	21:28	21:31	21:40	21:47		
			22:00	22:09	22:16		

El diseño de la explotación de la línea 1 los días laborables queda tal como se muestra en la siguiente figura:

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca



Figura 3: Diagrama de marcha L1 laborables

Tabla 60: Horario L1 Domingos y Festivos

L1 TORREBÚS				
La Montaña	Río Cabo	Sierrapando	J.Ceballos	Sierrallana
		7:20	7:27	7:36
		8:20	8:27	8:36
9:20	→	9:27	9:34	9:43
	10:20	10:26	10:33	10:42
11:20	→	11:27	11:34	11:43
	12:20	12:26	12:33	12:42
13:20	→	13:27	13:34	13:43
		14:20	14:27	14:36
	15:50	15:56	16:03	16:12
16:50	→	16:57	17:04	17:13
	17:50	17:56	18:03	18:12
		18:50	18:57	19:06
19:50	→	19:57	20:04	20:13
		20:50	20:57	21:06
		21:50	21:57	22:06

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 61: Horario L1 Domingos y Festivos

L1 TORREBÚS				
Sierrallana	J.Ceballos	Sierrapando	Río Cabo	La Montaña
7:50	7:59	8:06		
8:50	8:59	9:06	→	9:13
9:50	9:59	10:06	10:12	
10:50	10:59	11:06	→	11:13
11:50	11:59	12:06	12:12	
12:50	12:59	13:06	→	13:13
13:50	13:59	14:06		
15:20	15:29	15:36	15:42	
16:20	16:29	16:36	→	16:43
17:20	17:29	17:36	17:42	
18:20	18:29	18:36		
19:20	19:29	19:36	→	19:43
20:20	20:29	20:36		
21:20	21:29	21:36		
22:20	22:29	22:36		

En la se muestra el diagrama de marcha correspondiente a los días festivos:

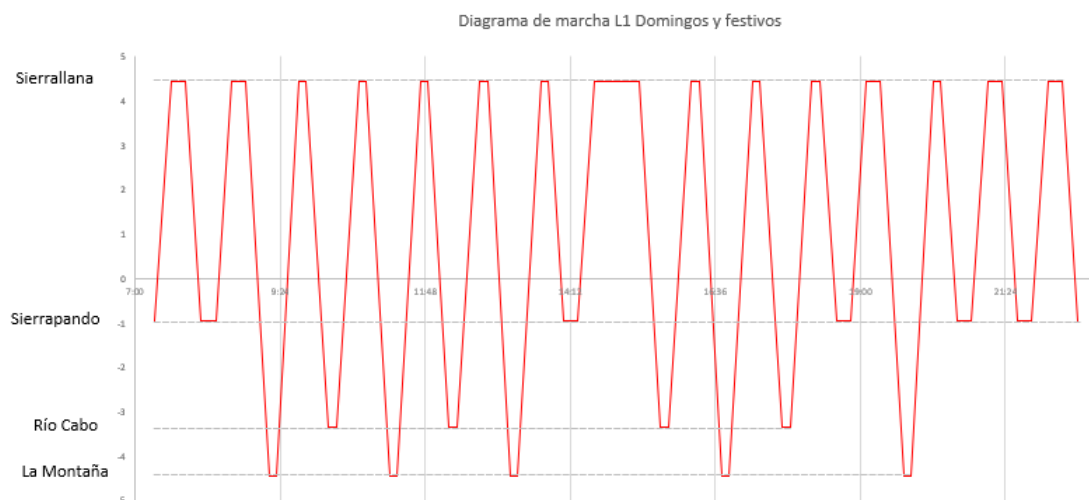


Figura 4: Diagrama de marcha L1 festivos

8.2.1.1.- Extensión a La Montaña

La extensión de la línea 1 al pueblo de la Montaña tiene como fin ofrecer el servicio que prestaba la línea 3 a esta pedanía de Torrelavega. Tal y como puede verse en la ilustración el recorrido y las paradas son idénticos a los que ya existen, con una longitud desde el apeadero de Sierrapando de 3,5 Km. Al no tener paso por el cementerio de Río Cabo, el tiempo de viaje al centro de Torrelavega es de 14 minutos y al Hospital Sierrallana de 23, reduciéndose en 6 y 16 minutos respectivamente si se compara con los tiempos de la línea 3 (11).

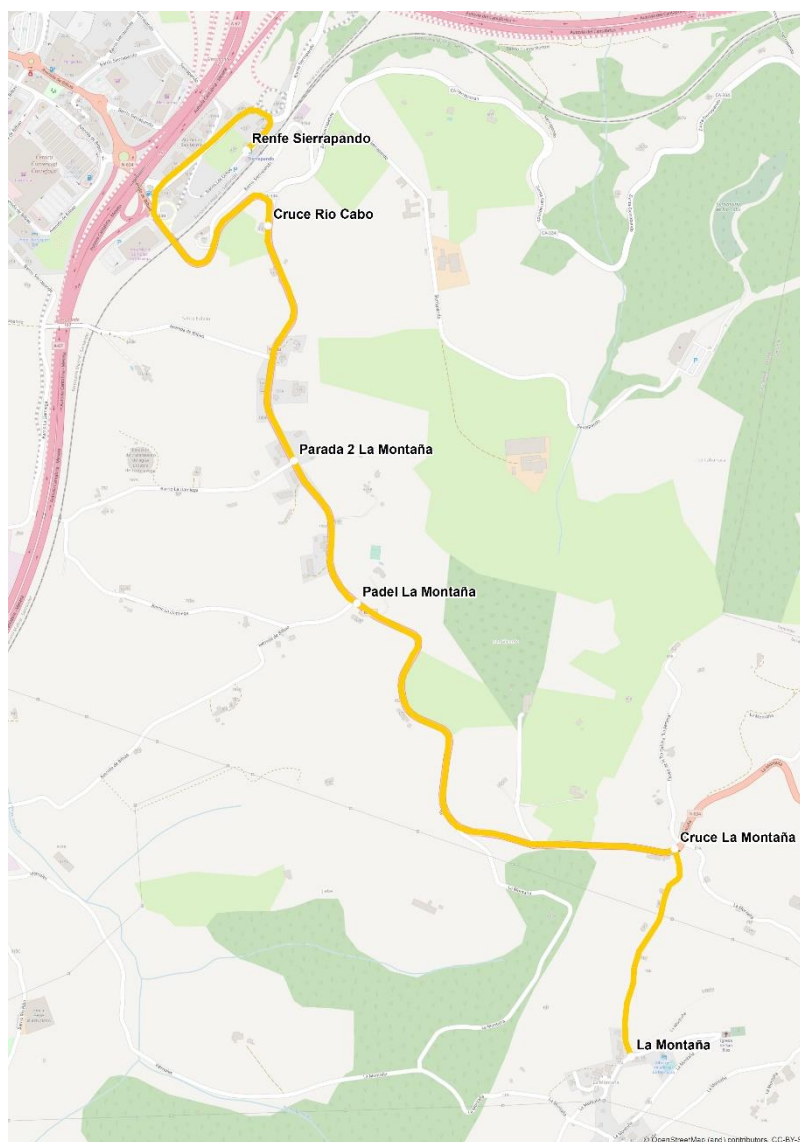


Ilustración 40: Recorrido y paradas de la extensión a La Montaña

Debido a la baja demanda, se plantea para esta extensión la modalidad de transporte a la demanda bajo unos horarios prefijados. Como las expediciones entre Sierrapando y el resto de las cabeceras son regulares, los viajes con destino a La Montaña se demandan en el propio vehículo al tomar el autobús mientras que los usuarios que tengan el origen en alguna de las paradas de la extensión pueden solicitar plaza por teléfono hasta el día anterior al viaje para los servicios de mañana y durante la mañana para los de tarde en el horario que fije el centro de atención al usuario, mientras que a través de internet esa reserva puede efectuarse 45 minutos antes del horario de paso por la parada. Las siguientes tablas contienen los horarios de salida de Sierrapando y La Montaña y los de paso por las paradas intermedias de lunes a sábado y los domingos y festivos. El número de expediciones baja de nueve a siete los días laborables con una frecuencia de dos horas y se mantiene en cinco los festivos.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 62: Horario La Montaña - Sierrapando L-S laborables

L1 TORREBÚS LA MONTAÑA - SIERRAPANDO					
La Montaña	La Montaña Cruce	La Montaña Pádel	La Montaña Parada 2	Cruce Río Cabo	Sierrapando Renfe
8:00	8:01	8:03	8:04	8:05	8:07
10:00	10:01	10:03	10:04	10:05	10:07
12:00	12:01	12:03	12:04	12:05	12:07
13:20	13:21	13:23	13:24	13:25	13:27
16:40	16:41	16:43	16:44	16:45	16:47
18:40	18:41	18:43	18:44	18:45	18:47
20:40	20:41	20:43	20:44	20:45	20:47

Tabla 63: Horario Sierrapando – La Montaña L-S laborables

L1 TORREBÚS SIERRAPANDO - LA MONTAÑA				
Sierrapando Renfe	Cruce Río Cabo	La Montaña Parada 2	La Montaña Cruce	La Montaña
7:51	7:53	7:54	7:57	7:58
9:51	9:53	9:54	9:57	9:58
11:47	11:49	11:50	11:53	11:54
13:11	13:13	13:14	13:17	13:18
16:27	16:29	16:30	16:33	16:34
18:27	18:29	18:30	18:33	18:34
20:27	20:29	20:30	20:33	20:34

Tabla 64: Horario La Montaña - Sierrapando DyF

L1 TORREBÚS LA MONTAÑA - SIERRAPANDO					
La Montaña	La Montaña Cruce	La Montaña Pádel	La Montaña Parada 2	Cruce Río Cabo	Sierrapando Renfe
9:20	9:21	9:23	9:24	9:25	9:27
11:20	11:21	11:23	11:24	11:25	11:27
13:20	13:21	13:23	13:24	13:25	13:27
16:50	16:51	16:53	16:54	16:55	16:57
19:50	19:51	19:53	19:54	19:55	19:57

Tabla 65: Horario Sierrapando - La Montaña DyF

L1 TORREBÚS SIERRAPANDO - LA MONTAÑA				
Sierrapando Renfe	Cruce Río Cabo	La Montaña Parada 2	La Montaña Cruce	La Montaña
9:06	9:08	9:09	9:12	9:13
11:06	11:08	11:09	11:12	11:13
13:06	13:08	13:09	13:12	13:13
16:36	16:38	16:39	16:42	16:43
19:36	19:38	19:39	19:42	19:43

8.2.1.2.- Extensión a Río Cabo

Es un servicio directo desde el apeadero de Sierrapando al cementerio municipal para cubrir el servicio a esta instalación, con un trayecto de 2,4 Km. Se ofrecen seis expediciones por sentido en los días laborables y cuatro en festivos. Al igual que la extensión de La Montaña, los autobuses circulan bajo demanda previa con el mismo sistema de reserva para los viajes con origen en el cementerio. En la siguiente imagen se muestra el recorrido entre el apeadero y Río Cabo.

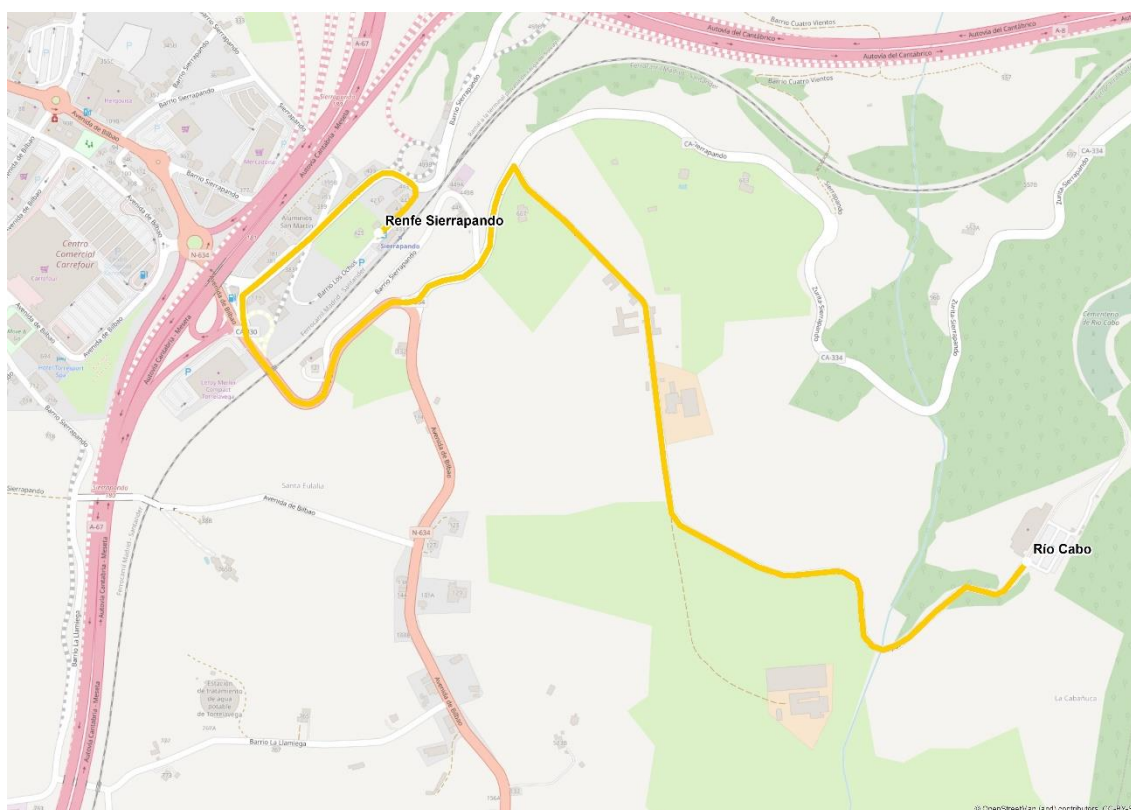


Ilustración 41: Recorrido y paradas de la extensión a Río Cabo

8.2.1.3.- Extensión a Quijas

Este tramo nuevo de la línea 1 parte del Hospital de Sierrallana y para llegar a Reocín recorre Ganzo oeste y La Turbera, barrios que recorre la línea 3 actualmente. Una vez en Reocín, efectúa parada en varios puntos de Puente San Miguel, que lo cruza a través de la N-634, en Veguilla,

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Valles y Quijas. En Ilustración 42 se puede observar el recorrido y las paradas de la extensión a lo largo de sus 7,3 Km de longitud, los cuales completa en 15 minutos desde el hospital.

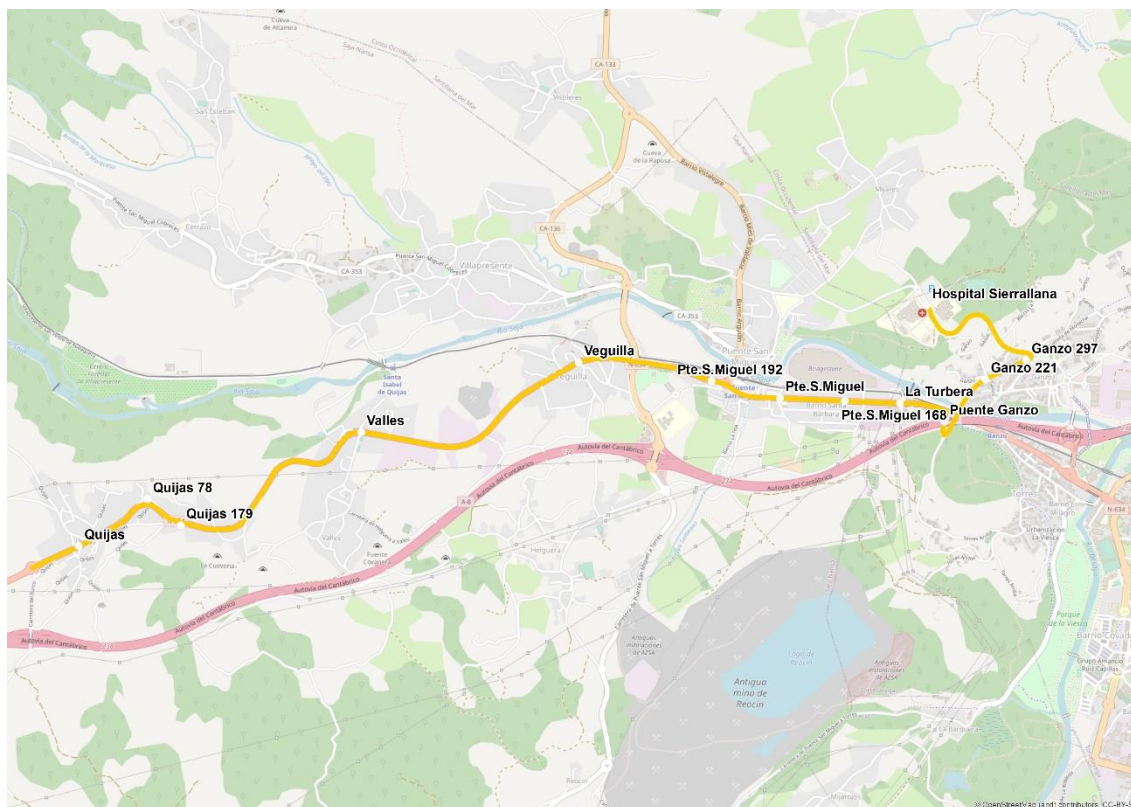


Ilustración 42: Recorrido y paradas de la extensión a Quijas

Las tablas que se muestran a continuación contienen los horarios del autobús urbano comarcal. Se propone un servicio regular que en el caso de Quijas consta de 7 expediciones en sentido Torrelavega y 6 en sentido Quijas los días laborables, mientras que los domingos y festivos se mantiene la situación actual, no se establecen expediciones. Para el diseño de los horarios se han tenido en cuenta los preexistentes de las concesiones K-4901 y K-4904, con el fin de mejorar la situación del transporte en estos pueblos de Reocín. En la Tabla 68 y Tabla 69 se muestran los horarios de salida y llegada de los autobuses en la parada de Quijas. Con esta coordinación de servicios urbano e interurbano, los autobuses con origen y destino Quijas pasan de 5 a 12 y de 4 a 10 respectivamente, lo cual beneficia a los 1.920 habitantes que suman Quijas, Valles y Veguilla y también a los 3.120 habitantes de Puente San Miguel, que cuentan con más servicios para ir a Torrelavega y con la posibilidad de desplazarse al Hospital Comarcal Sierrallana en transporte público.

Tabla 66: Horario Quijas - Hospital Sierrallana L-S Lab

L1 TORREBÚS QUIJAS - HOSPITAL SIERRALLANA											
Quijas	Quijas 179	Valles	Veguilla	Pte.S. Miguel 192	Pte.S. Miguel 245	Pte.S. Miguel 268	La Turbera	Puente Ganzo	Ganzo 219	Ganzo 297	Hospital Sierrallana
7:20	7:21	7:22	7:24	7:26	7:28	7:29	7:30	7:31	7:32	7:33	7:35
9:20	9:21	9:22	9:24	9:26	9:28	9:29	9:30	9:31	9:32	9:33	9:35
12:40	12:41	12:42	12:44	12:46	12:48	12:49	12:50	12:51	12:52	12:53	12:55
14:00	14:01	14:02	14:04	14:06	14:08	14:09	14:10	14:11	14:12	14:13	14:15
16:40	16:41	16:42	16:44	16:46	16:48	16:49	16:50	16:51	16:52	16:53	16:55
18:40	18:41	18:42	18:44	18:46	18:48	18:49	18:50	18:51	18:52	18:53	18:55
20:40	20:41	20:42	20:44	20:46	20:48	20:49	20:50	20:51	20:52	20:53	20:55

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 67: Horario Hospital Sierrallana - Quijas L-S Lab

L1 TORREBÚS HOSPITAL SIERRALLANA - QUIJAS											
Hospital Sierrallana	Ganzo 297	Ganzo 221	Puente Ganzo	La Turbera	Pte.S. Miguel 158	Pte.S. Miguel 179	Pte.S. Miguel 189	Veguilla	Valles	Quijas 78	Quijas
8:56	8:58	8:59	9:00	9:01	9:02	9:03	9:05	9:07	9:09	9:10	9:11
12:23	12:25	12:26	12:27	12:28	12:29	12:30	12:32	12:34	12:36	12:37	12:38
13:43	13:45	13:46	13:47	13:48	13:49	13:50	13:52	13:54	13:56	13:57	13:58
16:22	16:24	16:25	16:26	16:27	16:28	16:29	16:31	16:33	16:35	16:36	16:37
18:22	18:24	18:25	18:26	18:27	18:28	18:29	18:31	18:33	18:35	18:36	18:37
20:22	20:24	20:25	20:26	20:27	20:28	20:29	20:31	20:33	20:35	20:36	20:37

Tabla 68: Horarios coordinados L1 - K-4901 - K-4904 con origen Quijas

Quijas -Torrelavega	
Línea	Salida
L1	7:20
K-4901	8:32
L1	9:20
K-4904	10:31
K-4901	11:02
L1	12:40
L1	14:00
K-4904	15:46
L1	16:40
K-4901	17:47
L1	18:40
L1	20:40

Tabla 69: Horarios Coordinados L1 - K-4901 - K-4904 con destino Quijas

Torrelavega - Quijas	
Línea	Llegada
L1	9:11
K-4901	10:56
K-4904	11:43
L1	12:38
L1	13:58
L1	16:37
K-4901	17:41
L1	18:37
K-4904	19:28
L1	20:37

8.2.1.4.- Extensión a Cerrazo

El itinerario comienza en el Hospital de Sierrallana y desciende a Puente San Miguel, en cuyo casco urbano realiza tres paradas. Da servicio a Villapresente y Cerrazo, con las mismas paradas que efectúa el autobús interurbano procedente de Cóbreces y añadiendo una nueva en el tanatorio de Villapresente (véase Ilustración 43). La extensión tiene una longitud de 5 Km que recorre el autobús en 11 minutos

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

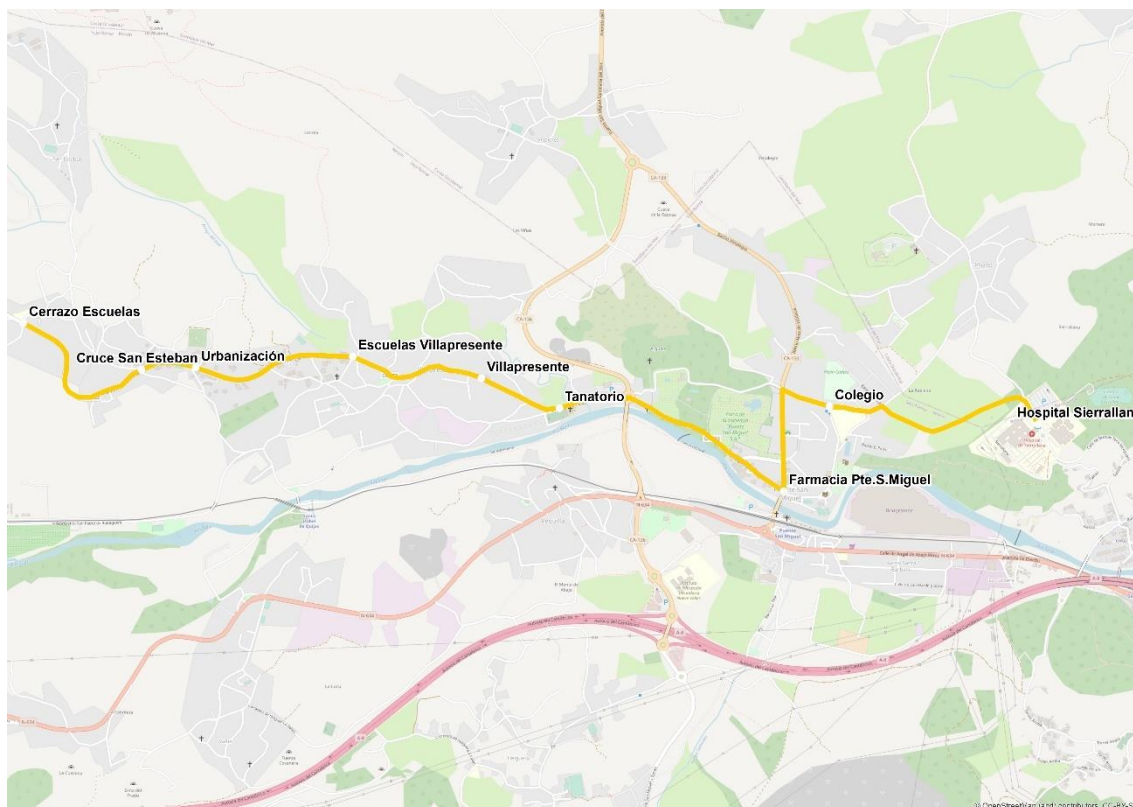


Ilustración 43: Recorrido y paradas de la Extensión a Cerrazo

Las siguientes tablas muestran los horarios del autobús urbano comarcal entre Sierrallana y Cerrazo. Al igual que en Quijas la propuesta es un servicio regular con 7 expediciones en ambos sentidos los días laborables, que sumadas a la existente conforman una oferta de 8 expediciones diarias para los 1849 habitantes de Cerrazo y Villapresente y los 3.120 de Puente San Miguel. Para el diseño de los horarios se ha tenido en cuenta el horario del autobús de la K-4102, tal y como se muestra en las Tabla 72 y Tabla 73 que contienen los horarios coordinados en la parada de Cerrazo.

Tabla 70: Horario Cerrazo – Hospital Sierrallana L-S Lab

L1 TORREBÚS CERRAZO - HOSPITAL SIERRALLANA								
Cerrazo Escuelas	Cerrazo Cruce S.Esteban	Villapresente	Villapresente Escuelas	Villapresente	Villapresente Tanatorio	Pte.S. Miguel Farmacia	Colegio	Hospital Sierrallana
8:00	8:01	8:02	8:03	8:04	8:05	8:08	8:10	8:11
11:20	11:21	11:22	11:23	11:24	11:25	11:28	11:30	11:31
13:20	13:21	13:22	13:23	13:24	13:25	13:28	13:30	13:31
16:00	16:01	16:02	16:03	16:04	16:05	16:08	16:10	16:11
18:00	18:01	18:02	18:03	18:04	18:05	18:08	18:10	18:11
20:00	20:01	20:02	20:03	20:04	20:05	20:08	20:10	20:11
21:20	21:21	21:22	21:23	21:24	21:25	21:28	21:30	21:31

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 71: Horario Hospital Sierrallana - Cerrazo L-S Lab

L1 TORREBÚS HOSPITAL SIERRALLANA - CERRAZO								
Hospital Sierrallana	Colegio	Pte.S. Miguel	Villapresente Tanatorio	Villapresente	Villapresente Escuelas	Villapresente Urbanización	Cerrazo Cruce S.Esteban	Cerrazo Escuelas
7:36	7:37	7:39	7:42	7:43	7:44	7:45	7:46	7:47
11:02	11:03	11:05	11:08	11:09	11:10	11:11	11:12	11:13
13:02	13:03	13:05	13:08	13:09	13:10	13:11	13:12	13:13
15:36	15:37	15:39	15:42	15:43	15:44	15:45	15:46	15:47
17:36	17:37	17:39	17:42	17:43	17:44	17:45	17:46	17:47
19:36	19:37	19:39	19:42	19:43	19:44	19:45	19:46	19:47
21:03	21:04	21:06	21:09	21:10	21:11	21:12	21:13	21:14

Tabla 72: Horarios coordinados L1 - K-4102 con origen Cerrazo

Cerrazo -Torrelavega	
Línea	Salida
L1	8:00
K-4102	10:16
L1	11:20
L1	13:20
L1	16:00
L1	18:00
L1	20:00
L1	21:20

Tabla 73: Horarios coordinados L1 - K-4102 con destino Cerrazo

Torrelavega - Cerrazo	
Línea	Llegada
L1	7:47
L1	11:13
K-4102	12:14
L1	13:13
L1	15:47
L1	17:27
L1	19:47
L1	21:14

8.2.2.- Extensión de la línea 2

La línea 2 se extiende desde su cabecera norte en Barreda hacia el municipio de Polanco mediante dos líneas que dan servicio a las localidades que cubría la extinguida K-18 Rumoroso - Polanco (abandono de la concesionaria) y que en la actualidad las recorre por una modificación temporal de la concesión la K-0804 Santander – Torrelavega por Polanco y al pueblo de Posadillo, perteneciente a la K-45. En la Ilustración 44 se puede observar la nueva Línea 2 Viérnoles – Municipio de Polanco.

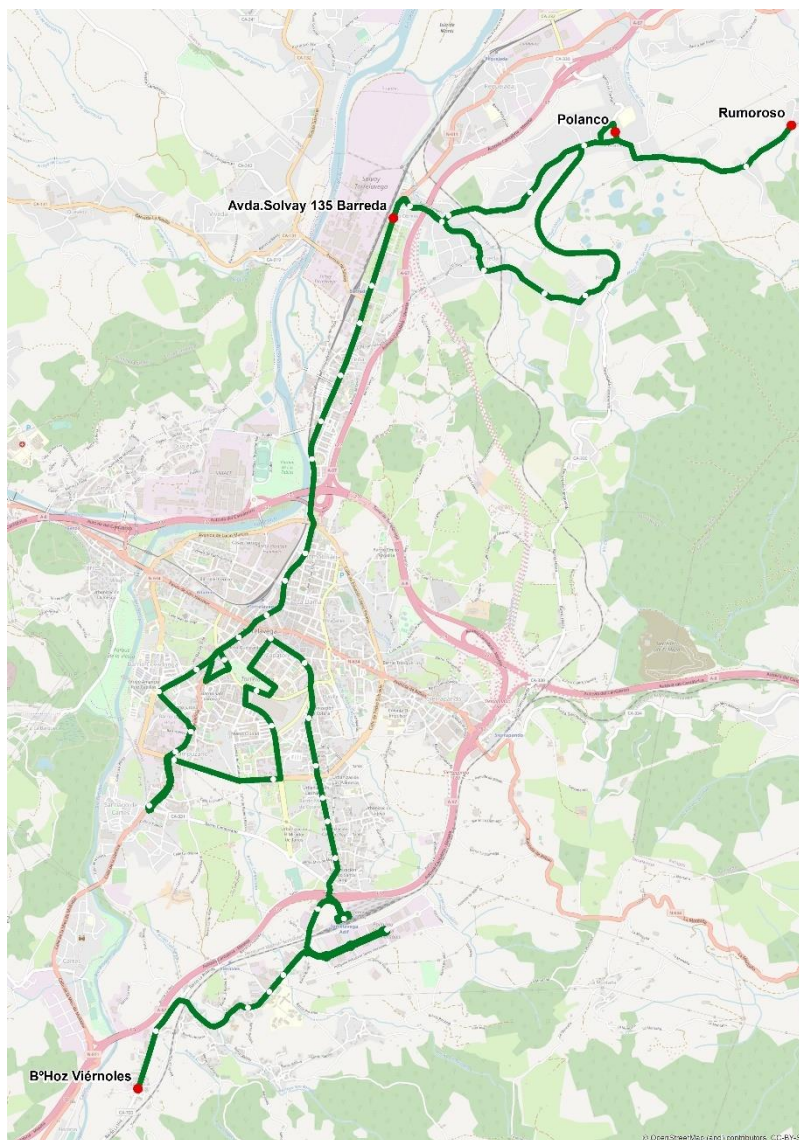


Ilustración 44: Línea 2 del nuevo sistema de transporte urbano comarcal con sus cabeceras

El tiempo de regulación en cabecera que deja disponible en la línea 2 actual es de 34 minutos por ciclo, lo cual permite llegar a todos los pueblos de Polanco que se benefician de la nueva ruta. La frecuencia de paso es de 2 horas por cada itinerario en hora punta y 3 en horas valle, siendo de 1 y 2 horas en el caso de la capital municipal ya que una de las líneas es pasante y la otra tiene su cabecera en el centro urbano de Polanco. La línea 2 actualmente tiene los días laborables 30 expediciones diarias (15 por sentido) que se van a mantener, llegando a Polanco 11 de estas. Los domingos y festivos se siguen ofertando las 7 expediciones por sentido que recorrerán el trayecto actual, Barreda – Viérnoles. En la Tabla 74 y en la Tabla 75 se muestran los nuevos horarios para las distintas cabeceras y las horas de paso por algunas de las paradas intermedias los laborables y en la Tabla 76 y en la Tabla 77 el horario para días festivos. El tiempo de recorrido actual se mantiene en 43 minutos a los que se suman 8 minutos para recorrer cualquiera de las dos expediciones.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 74: Horario L2 de lunes a sábados laborables sentido Viérnoles

L2 TORREBUS							
Rumoroso	Polanco	Avda. Solvay	Ayuntamiento	Cartes	Avda. España	Estación Renfe	Bº La Hoz
		6:50	6:55	7:05	7:14	7:26	7:33
	7:42	7:50	7:55	8:05	8:14	8:26	8:33
8:42	8:45	8:50	8:55	9:05	9:14	9:26	9:33
	9:42	9:50	9:55	10:05	10:14	10:26	10:33
		10:50	10:55	11:05	11:14	11:26	11:33
11:42	11:45	11:50	11:55	12:05	12:14	12:26	12:33
	12:42	12:50	12:55	13:05	13:14	13:26	13:33
		13:50	13:55	14:05	14:14	14:26	14:33
14:42	14:45	14:50	14:55	15:05	15:14	15:26	15:33
	15:42	15:50	15:55	16:05	16:14	16:26	16:33
16:42	16:45	16:50	16:55	17:05	17:14	17:26	17:33
		17:50	17:55	18:05	18:14	18:26	18:33
	18:42	18:50	18:55	19:05	19:14	19:26	19:33
19:42	19:45	19:50	19:55	20:05	20:14	20:26	20:33
	20:42	20:50	20:55	21:05	21:14	21:26	21:33

Tabla 75: Horario L2 de lunes a sábados laborables sentido Polanco

L2 TORREBÚS							
Bº La Hoz	Estación Renfe	Avda. España	Cartes	Ayuntamiento	Avda. Solvay	Polanco	Rumoroso
7:45	7:50	8:00	8:08	8:18	8:28	8:33	8:36
8:45	8:50	9:00	9:08	9:18	9:28	9:36	
9:45	9:50	10:00	10:08	10:18	10:28		
10:45	10:50	11:00	11:08	11:18	11:28	11:33	11:36
11:45	11:50	12:00	12:08	12:18	12:28	12:36	
12:45	12:50	13:00	13:08	13:18	13:28		
13:45	13:50	14:00	14:08	14:18	14:28	14:33	14:36
14:45	14:50	15:00	15:08	15:18	15:28	15:36	
15:45	15:50	16:00	16:08	16:18	16:28	16:33	16:36
16:45	16:50	17:00	17:08	17:18	17:28		
17:45	17:50	18:00	18:08	18:18	18:28	18:36	
18:45	18:50	19:00	19:08	19:18	19:28	19:33	19:36
19:45	19:50	20:00	20:08	20:18	20:28	20:36	
20:45	20:50	21:00	21:08	21:18	21:28	21:33	21:36
21:45	21:50	22:00	22:08	22:18	22:28		

El diseño de la explotación de la línea 2 los días laborables se muestra en la siguiente figura:

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

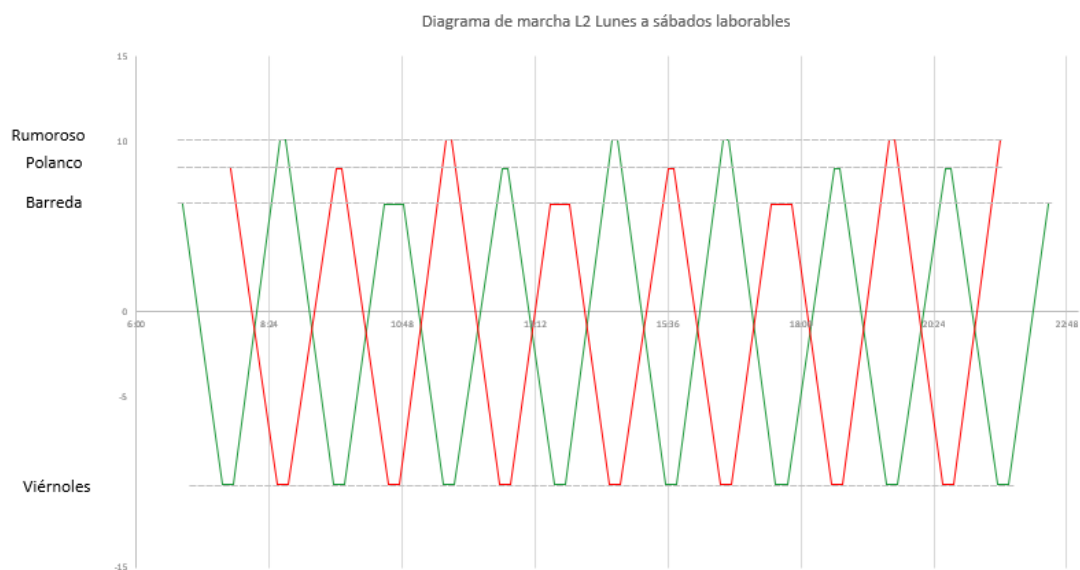


Figura 5: Diagrama de marcha L2 festivos

Tabla 76: Horario L2 domingos y festivos sentido Viérnoles

L2 TORREBÚS					
Avda. Solvay	Ayuntamiento	Cartes	Avda. España	Estación Renfe	Bº La Hoz
8:50	8:55	9:05	9:14	9:26	9:33
10:50	10:55	11:05	11:14	11:26	11:33
12:50	12:55	13:05	13:14	13:26	13:33
14:50	14:55	15:05	15:14	15:26	15:33
16:50	16:55	17:05	17:14	17:26	17:33
18:50	18:55	19:05	19:14	19:26	19:33
20:50	20:55	21:05	21:14	21:26	21:33

Tabla 77: Horario L2 domingos y festivos sentido Barreda

L2 TORREBÚS					
Bº La Hoz	Estación Renfe	Avda. España	Cartes	Ayuntamiento	Avda. Solvay
9:45	9:50	10:00	10:08	10:18	10:28
11:45	11:50	12:00	12:08	12:18	12:28
13:45	13:50	14:00	14:08	14:18	14:28
15:45	15:50	16:00	16:08	16:18	16:28
17:45	17:50	18:00	18:08	18:18	18:28
19:45	19:50	20:00	20:08	20:18	20:28
21:45	21:50	22:00	22:08	22:18	22:28

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

En la se muestra el diagrama de marcha correspondiente a los días festivos:



8.2.2.1.- Extensión a Rumoroso

La extensión a Rumoroso recorre los pueblos de Rinconeda, Polanco, a donde llega a través de la cuesta Quintana, Soña y Rumoroso, que pertenecían tal y como se ha expuesto a la concesión K-18, con lo que este servicio pasa a sustituirla. En la siguiente ilustración se observa el recorrido y las paradas, siendo interesante la que efectúa en el Centro de salud que beneficia a todos los vecinos a los que se dirige esta mejora del transporte. Tiene una longitud de 3,8 Km y tarda ocho minutos en recorrerla

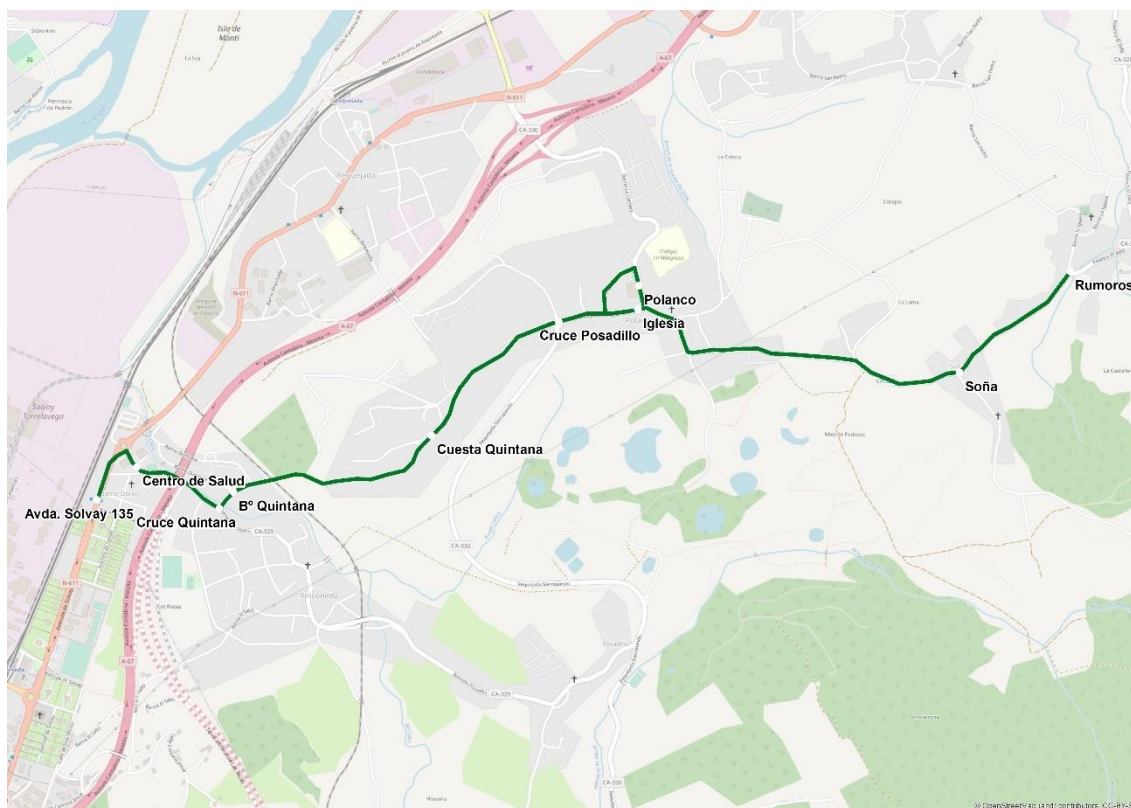


Ilustración 45: Recorrido y paradas de la extensión a Rumoroso

Al igual que la Línea 1 en Reocín, las extensiones a Polanco son servicios regulares que se ofrecen de lunes a sábados laborables, tal y como era el servicio que prestaba la K-18. Desde Rumoroso

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

parten cinco autobuses al día hacia Torrelavega y seis son los tienen como destino esta parada. La Tabla 78 y la Tabla 79 muestran el horario de salida y llegada a Rumoroso y de paso por las paradas intermedias. La extensión a Rumoroso da cobertura a una población de 3.189 vecinos del municipio

Tabla 78: Horario Rumoroso - Barreda

L2 TORREBÚS RUMOROSO - BARREDA							
Rumoroso	Soña	Polanco	Cruce Posadillo	Cuesta Quintana	Barrio Quintana	Centro de Salud	Avda. Solvay 135
8:42	8:43	8:45	8:46	8:47	8:48	8:49	8:50
11:42	11:43	11:45	11:46	11:47	11:48	11:49	11:50
14:42	14:43	14:45	14:46	14:47	14:48	14:49	14:50
16:42	16:43	16:45	16:46	16:47	16:48	16:49	16:50
19:42	19:43	19:45	19:46	19:47	19:48	19:49	19:50

Tabla 79: Horario Barreda - Rumoroso

L2 TORREBÚS BARREDA - RUMOROSO							
Avda. Solvay 135	Centro de Salud	Cruce Quintana	Cuesta Quintana	Cruce Posadillo	Iglesia Polanco	Soña	Rumoroso
8:28	8:29	8:30	8:31	8:32	8:33	8:35	8:36
11:28	11:29	11:30	11:31	11:32	11:33	11:35	11:36
14:28	14:29	14:30	14:31	14:32	14:33	14:35	14:36
16:28	16:29	16:30	16:31	16:32	16:33	16:35	16:36
19:28	19:29	19:30	19:31	19:32	19:33	19:35	19:36
21:28	21:29	21:30	21:31	21:32	21:33	21:35	21:36

8.2.2.2.- Extensión a Polanco (por Posadillo)

Este tramo de línea recorre Rinconeda, Posadillo y Polanco. La parada de Posadillo le corresponde a la concesión K-45 que en la actualidad cuenta con 4 expediciones diarias. La K-45 pierde esta hijuela para modificar sus servicios y asumir bajo este código el sistema de transporte a la demanda que se propone en el siguiente capítulo, por lo que esta extensión no está sujeta a coordinación con ninguna línea de transporte interurbano. Al igual que la anterior extensión, uno de sus puntos fuertes es comunicar el centro de salud con los pueblos a los que da asistencia. La Ilustración 46 muestra el itinerario del nuevo servicio, que tiene una longitud de 4,4 Km recorrida por los autobuses en ocho minutos.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

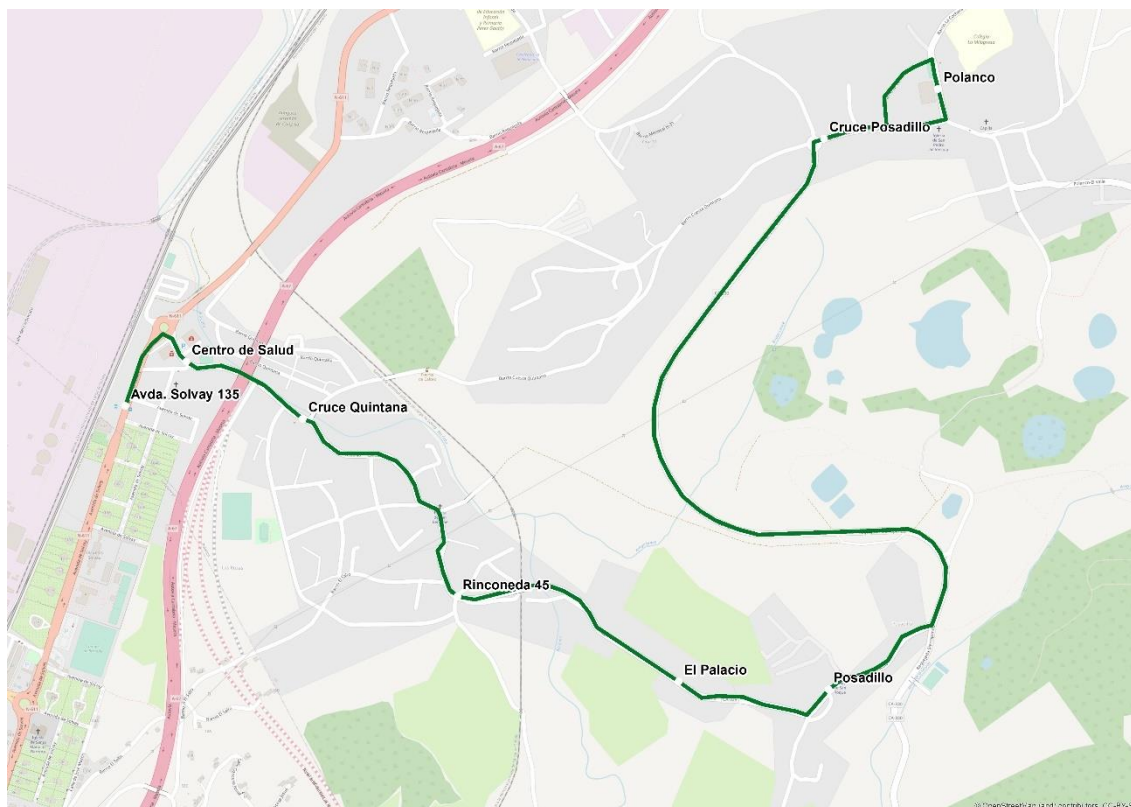


Ilustración 46: Recorrido y paradas de la extensión a Polanco por Posadillo

La línea ofrece servicio a 2.559 habitantes de Polanco que cuentan con seis autobuses en sentido Torrelavega y cinco en sentido Polanco, por lo que la capital y Rinconeda pasan a contar con 11 expediciones por sentido. Las siguientes tablas contienen los horarios de las paradas de la extensión.

Tabla 80: Horario Polanco - Barreda

L2 TORREBÚS POLANCO - BARREDA							
Polanco	Cruce Posadillo	Posadillo	El Palacio	Rinconeda 65	Cruce Quintana	Centro de Salud	Avda. Solvay 135
7:42	7:43	7:45	7:46	7:47	7:48	7:49	7:50
9:42	9:43	9:45	9:46	9:47	9:48	9:49	9:50
12:42	12:43	12:45	12:46	12:47	12:48	12:49	12:50
15:42	15:43	15:45	15:46	15:47	15:48	15:49	15:50
18:42	18:43	18:45	18:46	18:47	18:48	18:49	18:50
20:42	20:43	20:45	20:46	20:47	20:48	20:49	20:50

Tabla 81: Horario Barreda - Polanco

L2 TORREBÚS BARREDA - POLANCO							
Avda. Solvay 135	Centro de Salud	Cruce Quintana	Rinconeda 45	El Palacio	Posadillo	Cruce Posadillo	Polanco
9:28	9:29	9:30	9:31	9:32	9:33	9:35	9:36
12:28	12:29	12:30	12:31	12:32	12:33	12:35	12:36
15:28	15:29	15:30	15:31	15:32	15:33	15:35	15:36
18:28	18:29	18:30	18:31	18:32	18:33	18:35	18:36
20:28	20:29	20:30	20:31	20:32	20:33	20:35	20:36

8.3.- Sistema de transporte a la demanda para la comarca de Torrelavega

La red de transporte a la demanda que se propone y desarrolla en el presente capítulo nace del objetivo de llevar el transporte colectivo por carretera a todos las entidades que se encuentran dentro del área de estudio. Adicionalmente, el transporte a la demanda refuerza la oferta existente en algunos de los pueblos de la comarca para fortalecer esos servicios con lo que ya cuenta y tratar de captar nuevos usuarios. El servicio que se implementa en la comarca es de carácter puro, por lo que los usuarios tendrán que solicitar con antelación el viaje para que el autobús efectúe parada. Al tratarse de zonas rurales y en riesgo de despoblación, es probable que muchos de los usuarios sean personas de edad avanzada. Este hecho ha sido determinante a la hora de diseñar el nuevo sistema, lo cual se refleja en los siguientes aspectos:

- Los horarios que se han fijado no cubren las horas habituales de una jornada laboral.
- Todas las rutas que traspasan los límites de Torrelavega efectúan parada en la capital de los municipios, en donde se encuentran los centros de salud y las entidades financieras.
- Todas las líneas con posibilidad de paso por el Hospital comarcal efectúan parada.

La edad media del usuario esperada influye en que se establezca como alternativa para la reserva de plaza la vía telefónica a la que se une la posibilidad de reservar vía web. Se puede solicitar plaza por teléfono hasta el día anterior al viaje para los servicios de mañana y durante la mañana para los de tarde en el horario que fije el centro de atención al usuario, mientras que a través de internet esa reserva puede efectuarse una hora y media antes del horario de paso por la parada.

En Torrelavega se ha fijado como parada para el transporte a la demanda Julián Ceballos Ayuntamiento por reunir una serie de requisitos que convierten el emplazamiento en un lugar muy atractivo para el usuario:

- Se encuentra en el centro de la ciudad.
- Facilidad de trasvase a las líneas 1 y 2 del sistema de transporte urbano comarcal, las cuales recorren la comarca de este a oeste y de norte a sur respectivamente, acercando a la población a equipamientos como el Hospital Sierrallana, la zona comercial Los Ochos, el Mercado Nacional de Ganados, las estaciones de Renfe, etc.
- Facilidad de conexión con las vías de salida hacia los tres municipios.
- Posibilidad de dar vuelta sin emplear un tiempo excesivo pese a encontrarse en el centro de la ciudad.

El vehículo con el que se va a lanzar el nuevo servicio es un microbús de 25 plazas, por lo que se recomienda reservar el viaje con antelación, en especial en las líneas que dan cobertura a más población.

8.3.1.- Cobertura de la red de transporte a la demanda

El nuevo sistema de transporte se extiende por todos los municipios del área a excepción de Polanco que cubre sus necesidades con las extensiones del transporte urbano y las líneas de transporte interurbano del sistema actual. La concesión K-45 se modifica para la prestación de este servicio, siendo la hijuela de Reocín una de las ocho líneas que se proponen a la demanda.

El transporte a la demanda se implanta también dentro de los límites de Torrelavega. Por un lado, se va a implementar una nueva línea que llegue hasta el barrio de San Ramón, un diseminado que se encuentra alejado del centro de la ciudad y en lo alto de un cerro, por lo que

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

no es accesible para toda la población. La otra línea perteneciente a Torrelavega da servicio a Torres y lo comunica con el centro de la ciudad y el Hospital Sierrallana, tal y como lo venía haciendo la línea 3 del Torrebús.

A continuación, se muestran una serie de tablas con los pueblos de Cartes, Reocín y Santillana que van a disfrutar del servicio de transporte a la demanda y su población. Con ello se busca diseñar las líneas y fijar cuales de los servicios serán diarios y cuales se prestarán de manera intermitente a lo largo de la semana con uno o dos días de oferta. Las rutas que no se ofrecen de lunes a viernes tienen un tiempo de recorrido similar por lo que es posible ofrecerlas en el mismo intervalo del día sin modificar los horarios de las que se ofrecen a diario.

Tabla 82: Población de las localidades de Cartes con transporte a la demanda (10)

	Localidad	Población
Cartes	La Barquera	18
	Bedicó	43
	Corral	81
	Mercadal	57
	Mijarajos	315
	San Miguel	94
	Sierra Elsa	61
	Yermo	60

Tabla 83: Población de las localidades de Reocín con transporte a la demanda (10)

	Localidad	Población
Reocín	Helguera	711
	Reocín	54
	San Esteban	88

Tabla 84: Población de las localidades de Santillana del Mar con transporte a la demanda (10)

	Localidad	Población
Santillana del Mar	Arroyo	45
	Camplengo	209
	Herrán	263
	Mijares	422
	Ubiarco	209
	Vispieres	339
	Yuso	81

El nuevo sistema de transporte a partir de las seis líneas diseñadas para llegar a estos municipios da cobertura a una población de 3.150 habitantes repartidos en 18 asentamientos. A esto se suma la población de Torres que cuenta con 1051 habitantes y con los vecinos del barrio de San Ramón, que al pertenecer a Torrelavega el Icame (Instituto cántabro de estadística) no tiene datos de población por barrios. Por lo tanto, se estima que este nuevo sistema ofrece servicio a una población cercana a los 4.500 habitantes. En la Tabla 85: Líneas de transporte a la demanda y población a la que atienden se muestran las diferentes rutas con el código que se les ha

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

otorgado para diferenciarlas y en la Ilustración 47 que le sigue se refleja el mapa de líneas a la demanda en el área de estudio.

Tabla 85: Líneas de transporte a la demanda y población a la que atienden

Ruta	Localidades	Población
D1	La Barquera - Mijarajos - Reocín - Helguera	1098
D2	San Ramón	
D3	Torrelavega - Torres - Sierrallana - Torrelavega	1051
D4	Sierra Elsa - Bedicó - Mercadal	161
D5	San Miguel - Corral - Yermo	235
D6	Ubiarco - Yuso - Camplengo - Vispieres	838
D7	Arroyo - Herrán - Vispieres - Mijares	1069
D8	San Esteban	88

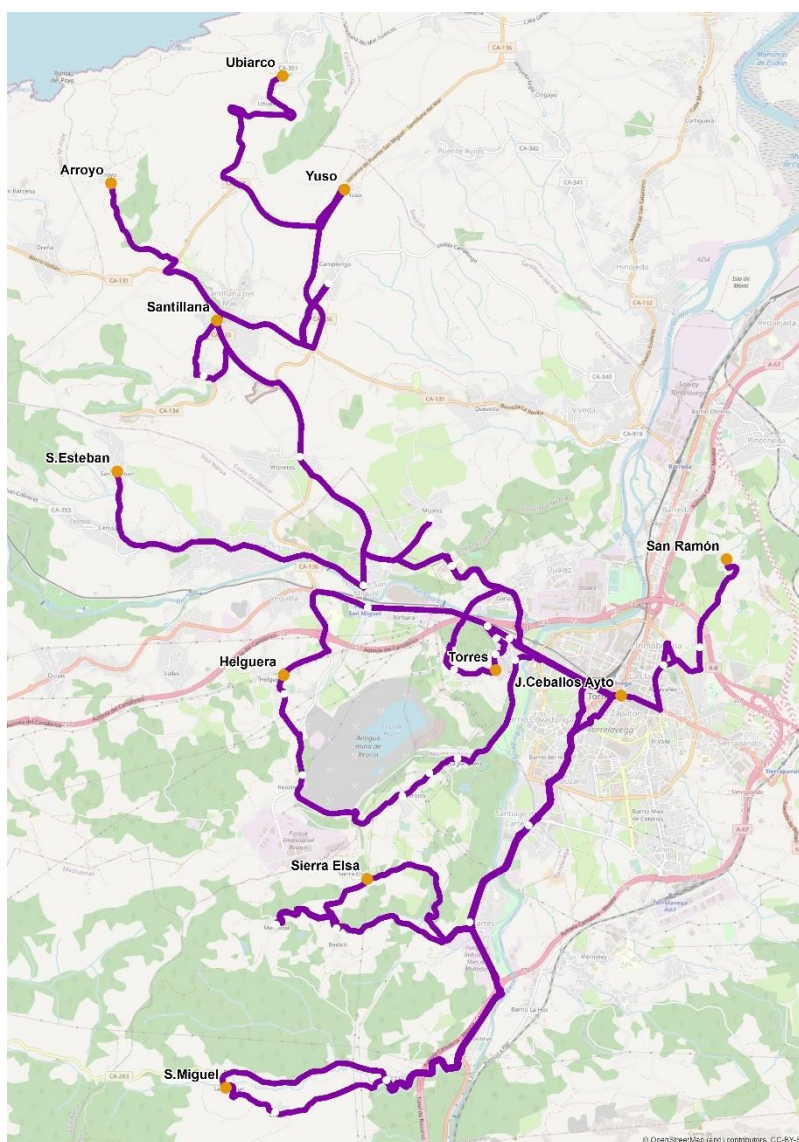


Ilustración 47: Red de transporte a la demanda

El sistema a la demanda se plantea de lunes a viernes para todas las rutas y los sábados, domingos y festivos para las dos líneas de Torrelavega (D2 y D3). La figura x contiene el diseño

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

de explotación del sistema de lunes a viernes y la figura y el diseño para sábados, domingos y festivos.

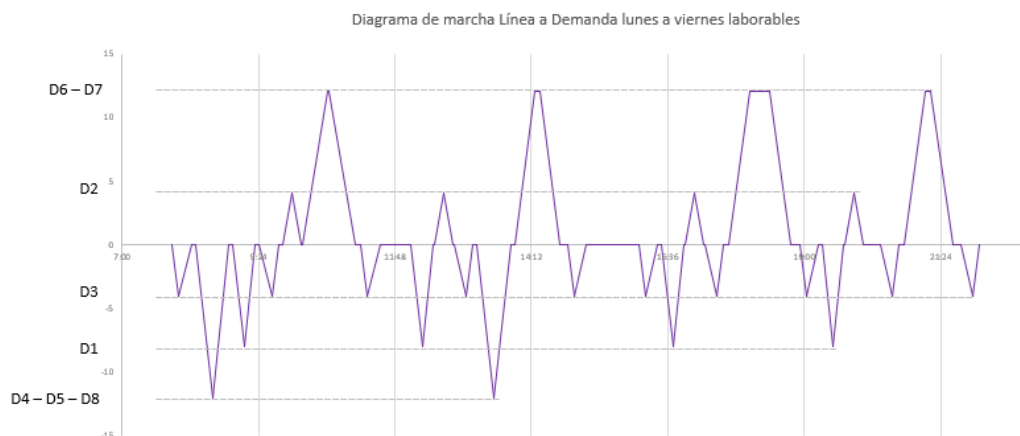


Figura 6: Diagrama de marcha línea a la demanda L-V

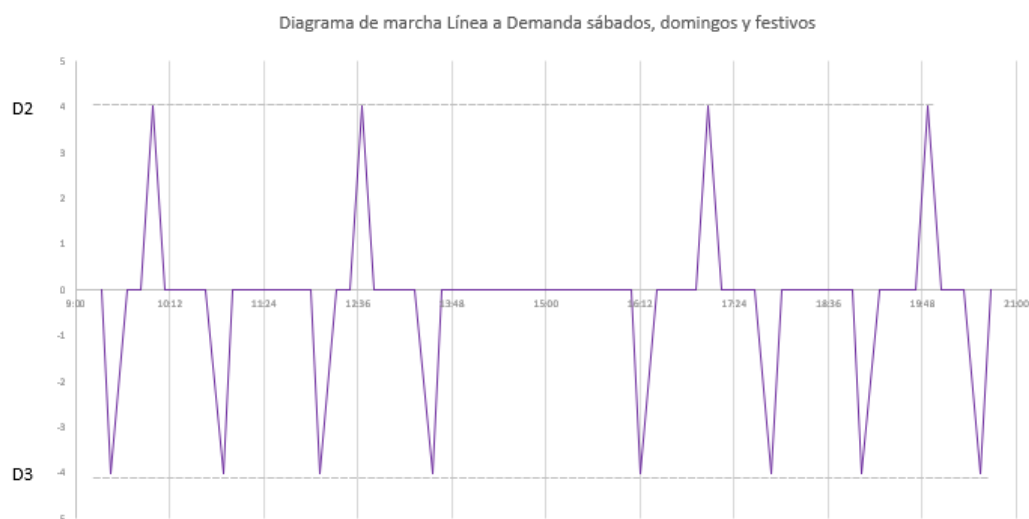


Figura 7: Diagrama de marcha línea a la demanda SDyF

8.3.2.- D1 Torrelavega – Reocín – Torrelavega

La línea D1 efectúa el recorrido de la concesión K-4502 Reocín – Torrelavega por las localidades de La Barquera, Mijarajos, Reocín y Helguera, con parada en Puente San Miguel (capital de Reocín). Mantiene las cuatro expediciones actuales y en horarios aproximados a los actuales que responden a una demanda, aunque esta sea mínima. La línea tiene una longitud de 12,9 Km y una duración de la expedición de 23 minutos. A continuación, y así se procederá con cada línea, se presenta una imagen con el recorrido y sus paradas y dos tablas que contienen el itinerario y el horario de paso por los pueblos.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

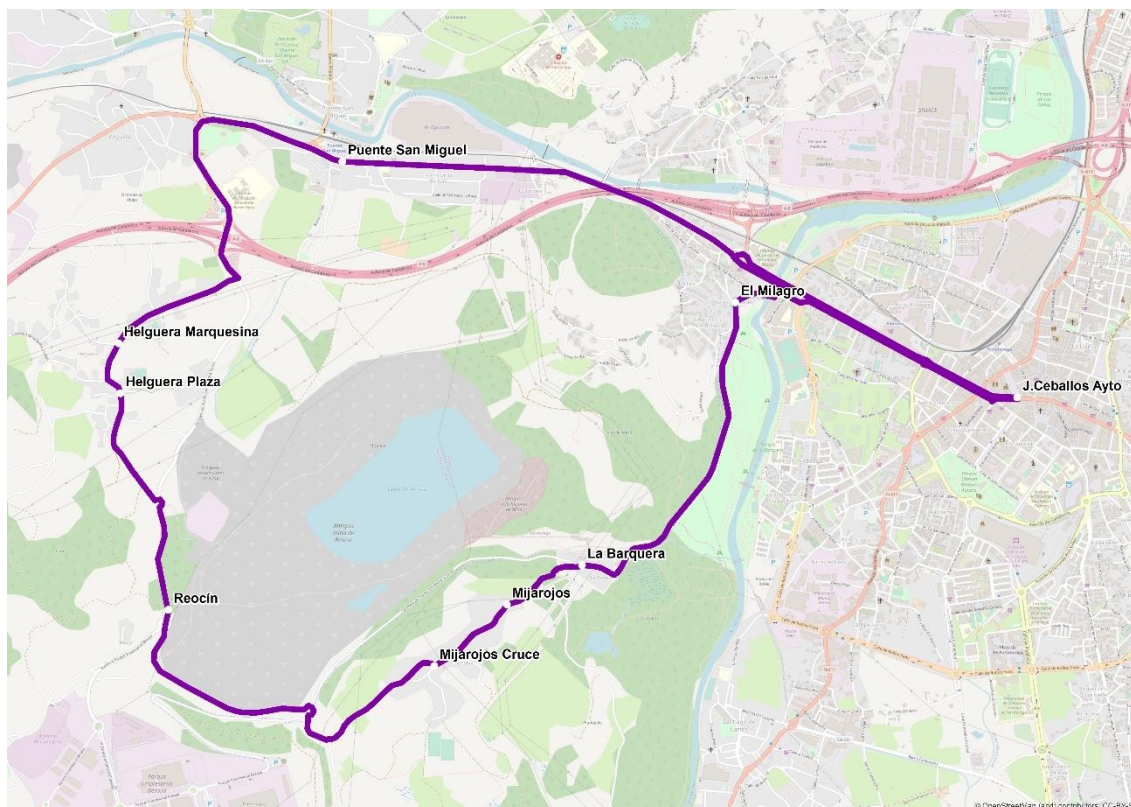


Ilustración 48: Recorrido y paradas de la línea D1

Tabla 86: Itinerario línea D1

D1 TORRELAVEGA - REOCÍN - TORRELAVEGA	
Julián Ceballos - Ayuntamiento	
El Milagro - Torres	
La Barquera	
Mijarajos	
Mijarajos Cruce	
Reocín	
Helguera Plaza	
Helguera Marquesina	
Puente San Miguel	
Julián Ceballos - Ayuntamiento	
CIRCULAR 	

Tabla 87: Horario línea D1

D1 TORRELAVEGA - REOCÍN - TORRELAVEGA								
Circula	Torrelavega	Torres	La Barquera	Mijarojos	Reocín	Helguera	Pte. S. Miguel	Torrelavega
L-V Lab	8:57	9:01	9:04	9:06	9:09	9:12	9:15	9:20
L-V Lab	12:05	12:09	12:12	12:14	12:17	12:20	12:23	12:28
L-V Lab	16:30	16:34	16:37	16:39	16:42	16:45	16:48	16:53
L-V Lab	19:19	19:23	19:26	19:28	19:31	19:34	19:37	19:42

8.3.3.- D2 San Ramón – Torrelavega

La línea D2 comunica el barrio de San Ramón con su centro de salud (CS Dobra) y con el casco urbano de la ciudad. Tiene un recorrido de 3,4 Km que completa en nueve minutos. El número de expediciones es de cuatro en cada sentido (dos por la mañana y dos por la tarde) a diario.

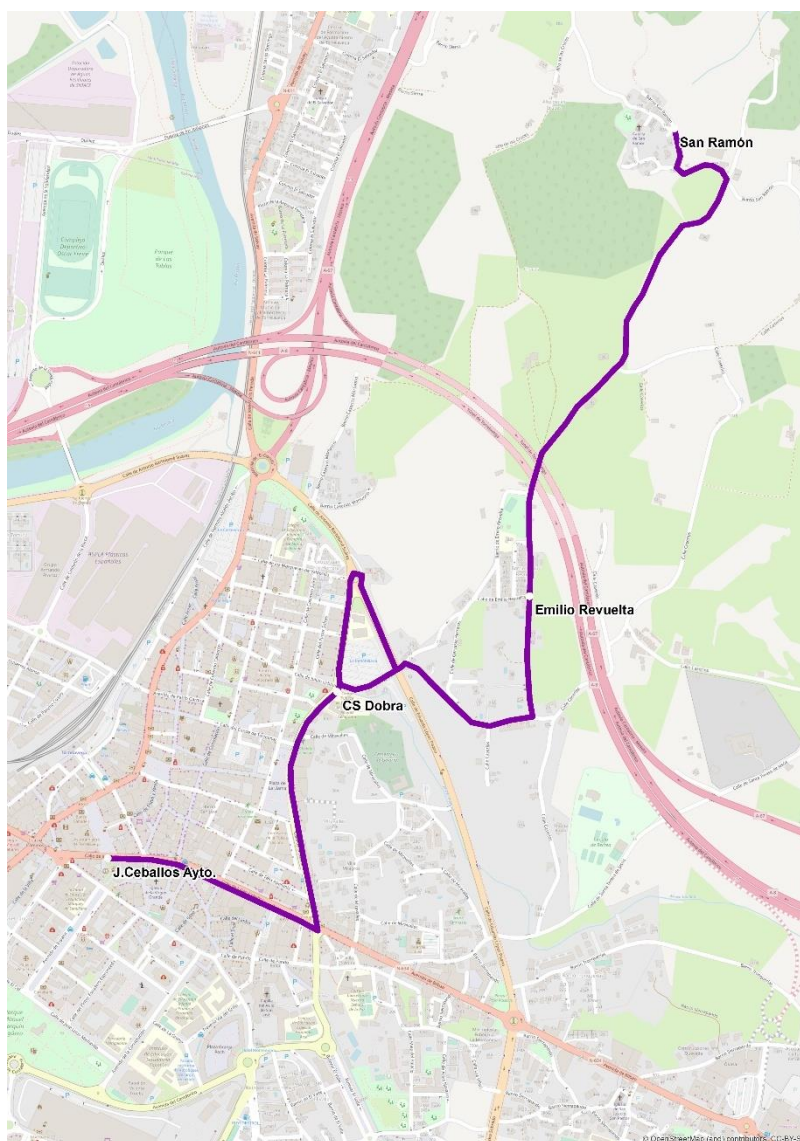


Ilustración 49: Recorrido y paradas de la línea D2

Tabla 88: Itinerario línea D2 sentido San Ramón



Tabla 89: Itinerario línea D2 sentido Torrelavega



Tabla 90: Horario línea D2 sentido San Ramón

D2 TORRELAVEGA - SAN RAMÓN				
Circula	Torrelavega	CS Dobra	Emilio Revuelta	San Ramón
Diario	9:50	9:53	9:56	9:59
Diario	12:30	12:33	12:36	12:39
Diario	16:55	16:58	17:01	17:04
Diario	19:43	19:46	19:49	19:52

Tabla 91: Horario línea D2 sentido Torrelavega

D2 SAN RAMÓN - TORRELAVEGA				
Circula	San Ramón	Emilio Revuelta	CS Dobra	Torrelavega
Diario	10:00	10:03	10:06	10:09
Diario	12:40	12:43	12:46	12:49
Diario	17:05	17:08	17:11	17:14
Diario	19:53	19:56	19:59	20:02

8.3.4.- D3 Torrelavega – Torres – Torrelavega

La línea D3 cubre el servicio que antes prestaba la línea 3, comunicando Torres con Torrelavega y con el hospital. La línea recorre todos los barrios de Torres a excepción de La Turbera (línea 1) y El Milagro (Línea D1). La longitud que recorre el autobús es 8,4 Km y la duración de viaje son 20 minutos. Torres tiene con esta propuesta 10 servicios al centro de lunes a viernes y ocho los fines de semana, mientras que al hospital son cinco expediciones de

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

ida y el mismo número de vuelta, ya que se han establecido la mitad de viajes en sentido horario y la otra mitad antihorario para poder realizar el viaje de ida y vuelta al hospital.

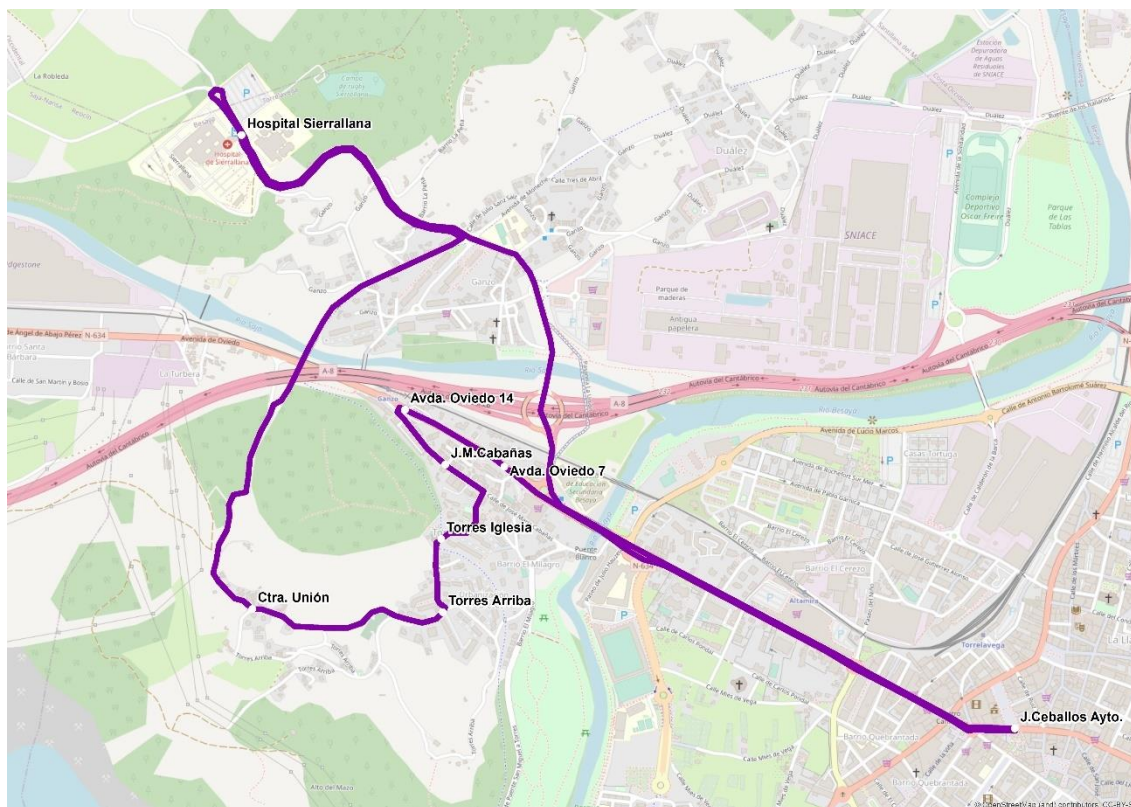


Ilustración 50: Recorrido y paradas de la línea D3

Tabla 92: Itinerario línea D3A

D3A TORRELAVEGA - TORRES - TORRELAVEGA	
Julián Ceballos - Ayuntamiento	
Avda. Oviedo 14	
J.M. Cabañas 43	
Torres - Iglesia	
Torres Arriba	
Torres Ctra. Tramo de Unión	
Hospital Sierrallana	
Julián Ceballos - Ayuntamiento	
CIRCULAR	

Tabla 93: Itinerario línea D3B



Tabla 94: Horario línea D3A

D3A TORRELAVEGA - TORRES - TORRELAVEGA					
Circula	Torrelavega	J.M.Cabañas 43	Torres Arriba	Sierrallana	Torrelavega
L-V Lab	7:53	7:58	8:00	8:06	8:13
SDyF	9:20	9:25	9:27	9:33	9:40
L-V Lab	11:12	11:17	11:19	11:25	11:32
SDyF	12:00	12:05	12:07	12:13	12:20
L-V Lab	14:50	14:55	14:57	15:03	15:10
Diario	16:05	16:10	16:12	16:18	16:25
Diario	18:55	19:00	19:02	19:08	19:15

Tabla 95: Horario línea D3B

D3B TORRELAVEGA - TORRES - TORRELAVEGA					
Circula	Torrelavega	Sierrallana	Torres Arriba	J.M.Cabañas 50	Torrelavega
L-V Lab	9:25	9:32	9:38	9:40	9:45
SDyF	10:40	10:47	10:53	10:55	11:00
L-V Lab	12:50	12:57	13:03	13:05	13:10
SDyF	13:20	13:27	13:33	13:35	13:40
SDyF	17:40	17:47	17:53	17:55	18:00
L-V Lab	18:29	18:36	18:42	18:44	18:49
Diario	20:20	20:27	20:33	20:35	20:40
L-V Lab	21:45	21:52	21:58	22:00	22:05

8.3.5.- D4 Torrelavega – Sierra Elsa – Torrelavega

La línea recorre los pueblos de Sierra Elsa, Bedicó y Mercadal, pertenecientes todos ellos a Cartes. Por su escasa población, el servicio sólo se oferta dos días a la semana, entre ellos el

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

jueves, día de mercado en Torrelavega. Además de comunicarlos con la capital del Besaya, también hay paradas en Cartes y Santiago. La longitud de esta línea es 14,7 Km y la duración del viaje es de 31 minutos (14 sentido Sierra Elsa y 17 sentido Torrelavega). Los pueblos con menor número de habitantes sólo disponen de servicio por la mañana los días que les corresponde.

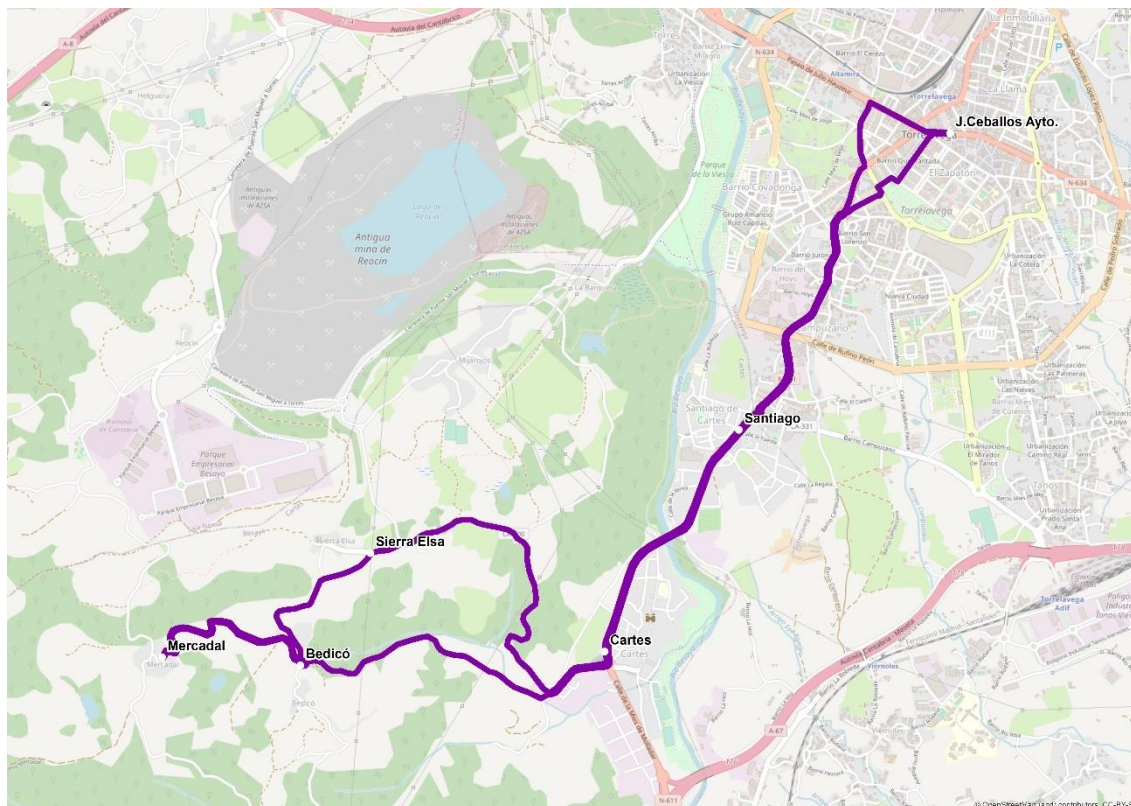


Ilustración 51: Recorrido y paradas de la línea D4

Tabla 96: Itinerario línea D4

D4 TORRELAVEGA - SIERRA ELSA - TORRELAVEGA	
	Julián Ceballos - Ayuntamiento
	Santiago de Cartes
	Cartes
	Sierra Elsa
	Bedicó
	Mercadal
	Cartes
	Santiago de Cartes
	Julián Ceballos - Ayuntamiento
CIRCULAR	

Tabla 97: Horario línea D4

D4 TORRELAVEGA - SIERRA ELSA - TORRELAVEGA									
Circula	Torrelavega	Santiago	Cartes	Sierra Elsa	Bedicó	Mercadal	Cartes	Santiago	Torrelavega
↓	8:18	8:26	8:28	8:32	8:34	8:36	8:41	8:43	8:49
↓	13:15	13:23	13:25	13:29	13:31	13:33	13:38	13:40	13:46

8.3.6.- D5 Torrelavega – San Miguel – Torrelavega

La línea comunica San Miguel, Corral y Yermo con Cartes (centro de salud), Santiago y Torrelavega. Cuenta con una longitud de 18,4 Km con 35 minutos de duración de la expedición (18 min ida, 17 vuelta). El servicio se ofrece los martes y viernes y se ha coordinado con la K-32, que tiene parada en San Miguel y Yermo

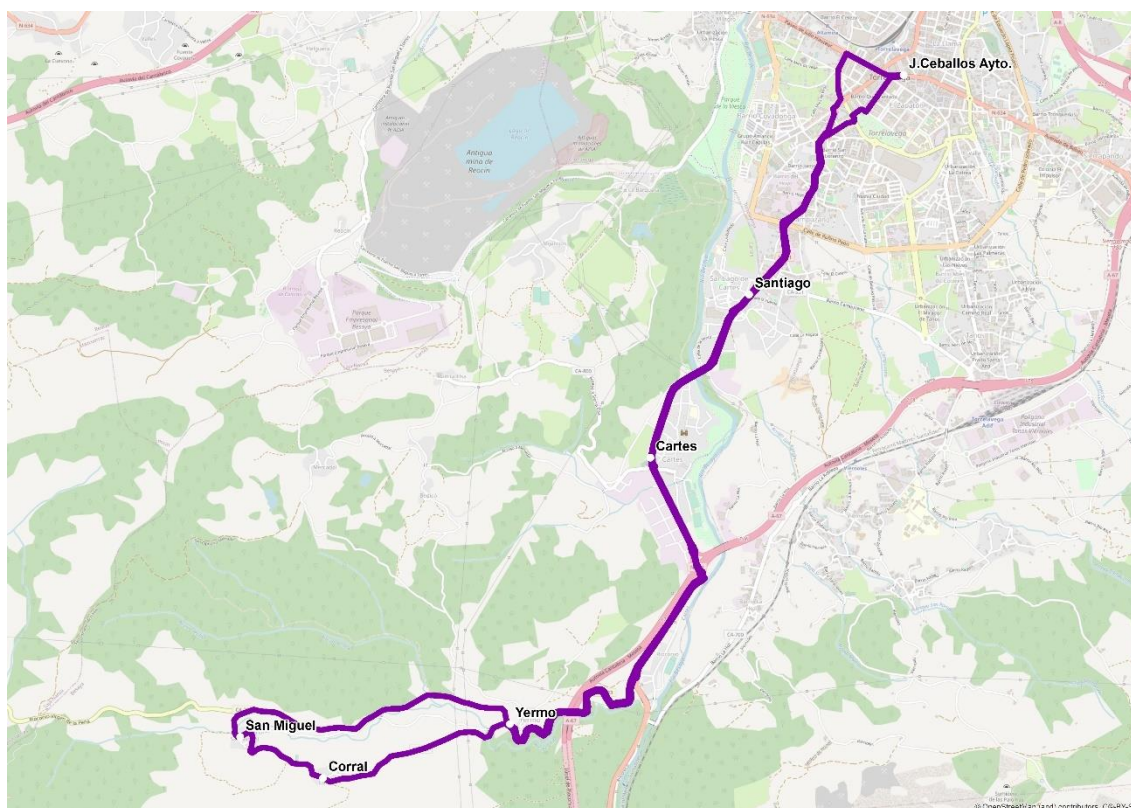


Ilustración 52: Recorrido y paradas de la línea D5

Tabla 98: Itineraria línea D5



Tabla 99: Horario línea D5

D5 TORRELAVEGA - SAN MIGUEL - TORRELAVEGA									
Circula	Torrelavega	Santiago	Cartes	San Miguel	Corral	Yermo	Cartes	Santiago	Torrelavega
MV	8:18	8:26	8:28	8:36	8:38	8:40	8:45	8:47	8:53
MV	13:15	13:23	13:25	13:33	13:35	13:37	13:42	13:44	13:50

Tabla 100: Coordinación de horarios D5 - K-32 con origen San Miguel

San Miguel -Torrelavega	
Línea	Salida
D5	8:36
K-32	9:47
D5	13:33
K-32	16:07

Tabla 101: Coordinación de horarios D5 - K-32 con destino San Miguel

Torrelavega - San Miguel	
Línea	Llegada
D5	8:36
K-32	12:15
D5	13:33
K-32	19:15

8.3.7.- D6 Ubiarco – Yuso - Torrelavega

La ruta D6 da servicio a varias pedanías de Santillana del Mar a diario. Para ofrecer el servicio a la demanda en este municipio, que cuenta con dos líneas y una población que asciende a 1568 habitantes cubiertos, se alternan los días en los que cada ruta tiene servicio de mañana o de tarde. La D6 cuenta con servicio de mañana dos días y de tarde tres, resultando dos

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

expediciones por sentido a diario. En Ubiarco los días de mañana tan solo se ofrece una expedición, ya que se coordina el transporte a la demanda con el autobús interurbano de la K-0501. Vispières, que se encuentra de camino entre Santillana y Torrelavega suma las cuatros expediciones al día (dos de cada ruta) y coordina sus horarios con la K-4101. El autobús tiene parada en Santillana del Mar (consultorio médico) y en el Hospital Sierrallana. La longitud es de 12,8 Km hasta Yuso y de 17,7 a Ubiarco y el autobús completa ese recorrido en 21 y 28 minutos respectivamente.

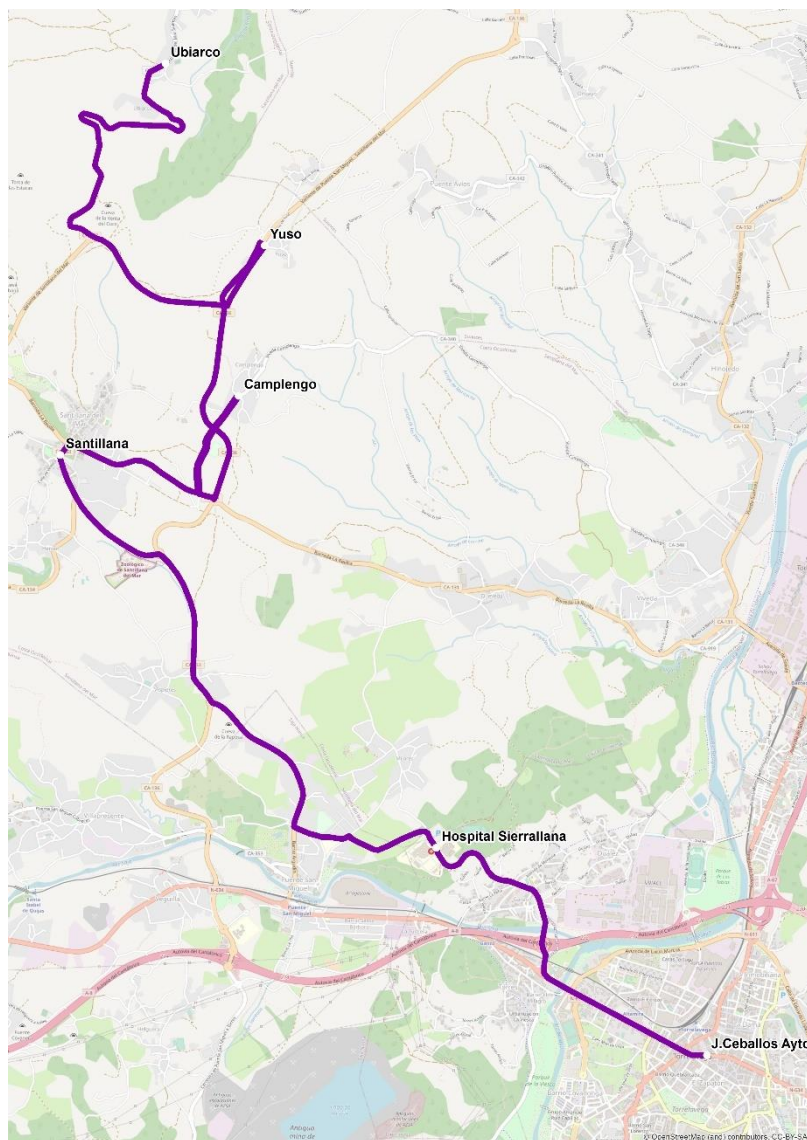


Ilustración 53: Recorrido y paradas de la línea D6

Tabla 102: Itinerario línea D6 sentido Torrelavega



Tabla 103: Itinerario línea D6 sentido Ubiarco



Tabla 104: Horario línea D6 sentido Torrelavega

D6 UBIARCO - YUSO -TORRELAVEGA							
Circula	Ubiarco	Yuso	Camplengo	Santillana	Vispieres	Sierrallana	Torrelavega
MJ	10:39	10:46	10:50	10:53	10:56	11:00	11:07
MJ		14:21	14:25	14:28	14:31	14:35	14:42
LXV	18:23	18:30	18:34	18:37	18:40	18:44	18:51
LXV	21:14	21:21	21:25	21:28	21:31	21:35	21:42

Tabla 105: Horario línea D6 sentido Ubiarco

D6 TORRELAVEGA - YUSO - UBIARCO							
Circula	Torrelavega	Sierrallana	Vispieres	Santillana	Camplengo	Yuso	Ubiarco
MJ	10:10	10:17	10:21	10:24	10:27	10:31	10:38
MJ	13:55	14:02	14:06	14:09	14:12	14:16	
LXV	17:40	17:47	17:51	17:54	17:57	18:01	18:08
LXV	20:45	20:52	20:56	20:59	21:02	21:06	21:13

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

En las siguientes tablas se muestra la coordinación de horarios en los pueblos de Ubiarco y Vispieres. Los vecinos de Vispieres pasan a tener siete expediciones diarias, cuatro más que las actuales.

Tabla 106: Coordinación de horarios D6 - K-05 con origen Ubiarco

Ubiarco -Torrelavega	
Línea	Salida
K-05	8:00
D6	10:39
D6	18:23
D6	21:14

Tabla 107: Coordinación horario D6 - K-05 con destino Ubiarco

Torrelavega - Ubiarco	
Línea	Llegada
D6	10:38
K-05	15:30
D6	18:08
D6	21:13

Tabla 108: Coordinación horarios D6-D7 - K-4101 con origen Vispieres

Vispieres -Torrelavega	
Línea	Salida
K-4101	7:35
K-4101	10:20
D6-D7	10:50
D6-D7	14:32
K-4101	15:50
D6-D7	18:29
D6-D7	21:20

Tabla 109: Coordinación horarios D6-D7 - K-4101 con destino Vispieres

Torrelavega - Vispieres	
Línea	Llegada
D6-D7	10:23
K-4101	11:00
K-4101	13:30
D6-D7	14:08
D6-D7	17:53
K-4101	18:35
D6-D7	20:58

8.3.8.- D7 Arroyo – Herrán - Torrelavega

La línea D7 ofrece expediciones de mañana los días que la D6 las ofrece de tarde y viceversa. Recorre los pueblos de Arroyo (sólo los lunes por baja población), Santillana (consultorio médico), Herrán, Vispieres y Mijares, con parada en el Hospital Sierrallana. La longitud de la línea es de 10,1 Km a Santillana y 12,7 Km a Arroyo con un viaje de 19 y 24 minutos respectivamente.

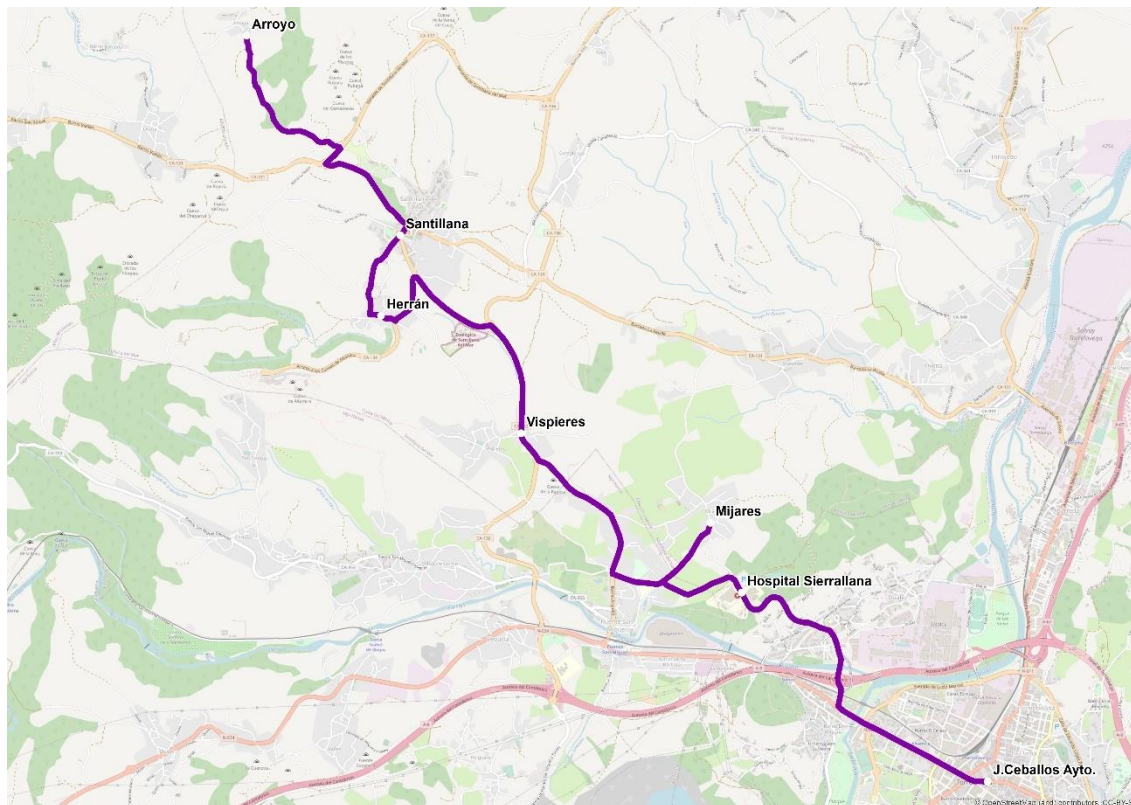


Ilustración 54: Recorrido y paradas de la línea D7

Tabla 110: Itinerario línea D7 sentido Torrelavega

D7 ARROYO - HERRÁN - TORREAVEGA	
Arroyo	
Santillana	
Herrán	
Vispieres	
Mijares	
Hospital Sierrallana	
Julián Ceballos - Ayuntamiento	
LINEAL →	

Tabla 111: Itinerario línea D7 sentido Santillana



Tabla 112: Horario línea D7 sentido Torrelavega

D7 ARROYO - HERRÁN - TORRELAVEGA							
Circula	Arroyo*	Santillana	Herrán	Vispieres	Mijares	Sierrallana	Torrelavega
LXV	10:39	10:44	10:46	10:50	10:54	10:56	11:03
LXV	14:21	14:26	14:28	14:32	14:36	14:38	14:45
MJ		18:23	18:25	18:29	18:33	18:35	18:42
MJ		21:14	21:16	21:20	21:24	21:26	21:33

Tabla 113: Horario línea D7 sentido Santillana

D7 TORRELAVEGA - HERRÁN - ARROYO							
Circula	Torrelavega	Sierrallana	Mijares	Vispieres	Herrán	Santillana	Arroyo*
LXV	10:10	10:17	10:19	10:23	10:27	10:29	10:34
LXV	13:55	14:02	14:04	14:08	14:12	14:14	14:19
MJ	17:40	17:47	17:49	17:53	17:57	17:59	
MJ	20:45	20:52	20:54	20:58	21:02	21:04	

8.3.9.- D8 San Esteban – Torrelavega

El pueblo de San Esteban pasa a contar con dos expediciones por sentido los miércoles. La línea tiene 8,5 Km de longitud y un tiempo de recorrido de 17 minutos. Efectúa parada en Puente San Miguel y en el Hospital Sierrallana.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

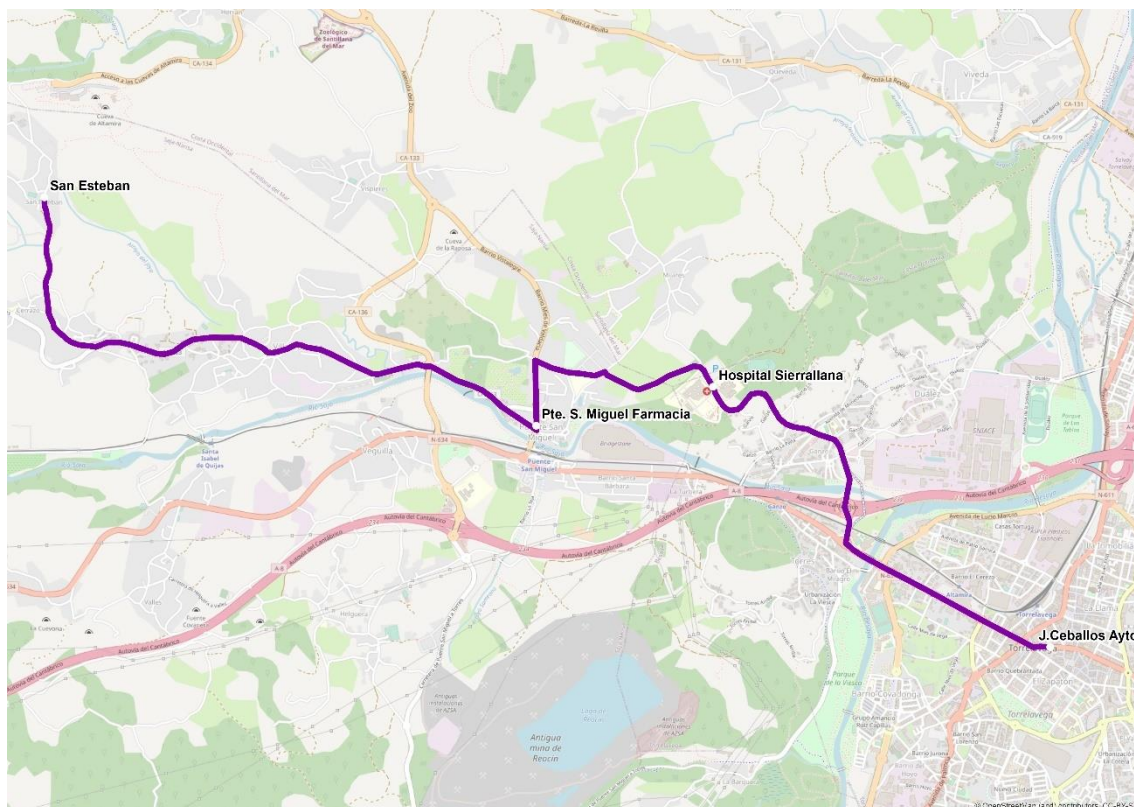


Ilustración 55: Recorrido y paradas de la línea D8

Tabla 114: Itinerario línea D8 sentido San Esteban

D8 TORRELAVEGA - SAN ESTEBAN	
<p>Julián Ceballos - Ayuntamiento Hospital Sierrallana Puente San Miguel San Esteban</p>	
LINEAL	➔

Tabla 115: Itinerario línea D8 sentido Torrelavega

D8 SAN ESTEBAN - TORRELAVEGA	
<p>San Esteban Puente San Miguel Hospital Sierrallana Julián Ceballos - Ayuntamiento</p>	
LINEAL	➔

Tabla 116: Horarios línea D8 sentido San Esteban

D8 TORRELAVEGA - SAN ESTEBAN				
Circula	Torrelavega	Sierrallana	Pte. S. Miguel	San Esteban
X	8:18	8:25	8:28	8:35
X	13:15	13:22	13:25	13:32

Tabla 117: Horarios línea D8 sentido Torrelavega

D8 SAN ESTEBAN - TORRELAVEGA				
Circula	San Esteban	Pte. S. Miguel	Sierrallana	Torrelavega
X	8:36	8:43	8:46	8:53
X	13:33	13:40	13:43	13:50

9.- Cálculo de costes de explotación

9.1.- Metodología y estructura de costes

Los costes para una empresa de transporte de viajeros por carretera se dividen en directos e indirectos. Dentro de los costes directos se diferencian tres grupos: costes de rodadura, costes de personal y costes fijos. Los costes indirectos por su parte se componen por todos aquellos costes que no se imputan directamente a la prestación del servicio por parte de la empresa.

La metodología adoptada para el cálculo de los Costes Directos diferencia dos etapas:

- 1ª etapa: Se señalan los factores de coste asociados a la prestación de un servicio de transporte urbano, definiendo para tal fin una clasificación de los costes y por otro lado, realizar una asignación temporal de ellos.
- 2ª etapa: Una vez definidos los factores de coste, se les asignarán unas unidades de producción que estén relacionadas. Estos parámetros de coste se fijan en base al tipo de actividad del transporte colectivo de viajeros. Las unidades de producción son:
 - Número de kilómetros-bus totales recorridos por la empresa = K
 - Número de horas-hombre totales trabajadas por la empresa= H
 - Tamaño de flota necesaria = B

Estas unidades definidas están estrechamente ligadas a la mayoría de los costes que se desprenden de ofrecer el servicio de transporte de viajeros, en este caso transporte urbano (Ilustración 56)

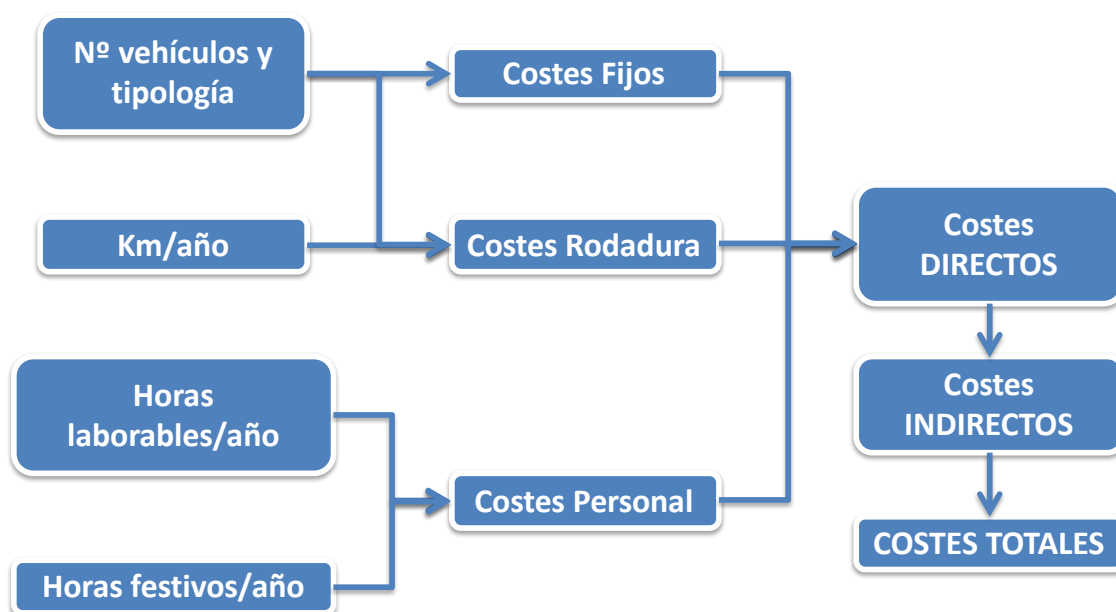


Ilustración 56: Estructura de costes adoptada en este estudio

Los costes directos pueden diferenciarse en fijos y variables:

- Costes directos fijos:
 - Seguro del vehículo
 - Amortización del autobús
 - Retribuciones fijas del personal de conducción

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

- Costes directos variables:
 - Retribuciones variables del personal de conducción
 - Combustible
 - Lubricantes
 - Neumáticos
 - Mantenimiento de vehículos

A fin de tratar con mayor facilidad los costes, se agrupan los costes directos expuestos en tres bloques:

- Costes de Rodadura (CR): son costes asociados al consumo y que crecen en proporción a los kilómetros recorridos con los autobuses:
 - Consumo de combustible
 - Consumo de lubricantes
 - Consumo de neumáticos
 - Mantenimiento y revisiones
 - Reparaciones
- Costes de Personal (CP): Los relativos al coste del personal de conducción, en función de las horas trabajadas.
- Costes Fijos (CF): Son los costes generados por el vehículo, sin relación con el uso de este. Componen este grupo los siguientes costes:
 - Seguros del vehículo
 - Amortizaciones-financiaciones de los vehículos
 - Inspecciones técnicas, tasas...

Los costes de la empresa de transporte son:

$$Z_{EMPRESA} = Z_1 + Z_2 + Z_3$$

$$Z_1 \left(\frac{\text{€}}{\text{Km}} \right) = \frac{\text{Costes directos imputables a Kms}}{\text{Kms realizados por la empresa}} = \frac{CR}{K}$$

$$Z_2 \left(\frac{\text{€}}{h} \right) = \frac{\text{Costes directos imputables a horas}}{\text{horas de servicio}} = \frac{CP}{H}$$

$$Z_3 \left(\frac{\text{€}}{\text{Km}} \right) = \frac{\text{Costes directos imputables a vehículos}}{\text{vehículos de la empresa}} = \frac{CF}{B}$$

Una vez queda definida la función de coste total, si se quiere conocer el coste imputable a cada línea de transporte se utiliza esta función introduciendo para cada una de las líneas el número de Km recorridos y las horas de trabajo. Para el transporte urbano se define como unidad de tiempo el año. La función de costes queda de la siguiente forma:

$$Z_{ANUAL} = Z_1 * K + Z_2 * H + Z_3 * B$$

donde:

K = Kilómetros recorridos durante el año.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

H = Horas realizadas, diferenciando las horas trabajadas en domingo y festivo y las nocturnas.

B = Número de autobuses necesarios para ofrecer el servicio.

El coste de mantenimiento se imputa dentro de los costes de rodadura pues está estrechamente ligado a los Km recorridos por el vehículo.

9.2.- Costes directos imputables a vehículos (Costes fijos)

La estimación de los costes fijos se realizará siguiendo la metodología descrita por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana del Gobierno de España en sus informes periódicos de observatorio de costes (18). Se intentará seguir la misma notación para una mejor exposición y comprobación de la metodología seguida.

9.2.1.- Amortización

Es la suma de los costes anuales de amortización de los diferentes elementos (autobús y equipos auxiliares). Se calculan como:

$$A = \frac{C - R - N}{v}$$

donde:

A= coste anual de amortización del elemento (€)

C= valor de adquisición sin IVA del elemento (€)

R= valor residual sin IVA del elemento (€)

N= valor sin IVA de los neumáticos del elemento (€)

v= vida útil del autobús (años)

9.2.2.- Financiación

Es la suma de los costes anuales de financiación de los diferentes elementos que se hayan comprado (autobús y equipos auxiliares). Se calculan como:

$$F = \frac{\left(n * \frac{P * i * j}{j - 1} \right) - P}{v}$$

donde:

F= coste anual de financiación del elemento (€)

P= préstamo para la compra del elemento (€)

i= tasa de interés en tanto por uno.

n= periodo de financiación (años)

v= vida útil del elemento (años)

$j = (1+i)^n$

9.2.3.- Costes fiscales y de seguros

Corresponden a los costes de aseguramiento y fiscales repercutibles al vehículo. En este caso se adoptarán valores unitarios de €/año por cada autobús.

9.2.4.- Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección diarias de los vehículos supone un incremento adicional de coste que debe ser computado, pues en el operador del servicio deberá incurrir en él durante la explotación de este. La fórmula de cálculo del coste anual es:

$$L = r \cdot B$$

donde:

L = coste anual de Limpieza y desinfección (euros)

r = coste unitario de limpieza de un vehículo (€/autobús).

B = número de autobuses requeridos.

9.3.- Costes directos imputables a kilómetros (Costes de Rodadura)

Al igual que en el caso anterior, se seguirá la metodología expuesta en los informes del observatorio de costes.

9.3.1.- Coste de consumo de combustible (sin IVA)

Corresponde al coste en carburantes del vehículo, estimado como:

$$C = \frac{pv * cv * k}{100}$$

donde:

C = coste anual de combustible del autobús (€)

pv = precio de adquisición sin IVA del combustible del autobús menos la devolución del impuesto del gasóleo de uso profesional (€ / litro)

cv = consumo medio de combustible del autobús (litros / 100 kilómetros)

k = kilómetros recorridos anualmente por el autobús (kilómetros)

9.3.2.- Coste de consumo de disolución de urea

En este caso, se adoptará el valor proporcional según los litros de combustible anuales con respecto a los valores de referencia dados en el informe de observatorio de costes:

$$U = u * \frac{cv * k}{cv_{ob} k_{ob}}$$

donde:

U = coste anual (sin IVA) de disolución de urea (€)

u = coste anual dado por el observatorio de costes (€)

k_{ob} = kilómetros anuales asumidos para el vehículo tipo por el observatorio de costes (kilómetros).

cv_{ob} = consumo medio de combustible del autobús para el vehículo tipo por el observatorio de costes (litros / 100 kilómetros).

9.3.3.- Neumáticos

Es la suma de los costes anuales de los diferentes tipos de neumáticos del autobús. La fórmula de cálculo del coste anual de un tipo de neumáticos es:

$$N = \frac{p * n * k}{d}$$

donde:

N = coste anual de un tipo de neumáticos (€)

p = precio sin IVA de la sustitución de un neumático de este tipo (€)

n = número de neumáticos de este tipo

k = kilómetros recorridos anualmente por el autobús (kilómetros)

d = duración media de este tipo de neumáticos (kilómetros)

9.3.4.- Reparaciones y mantenimiento

Es el coste total anual de las reparaciones y conservación del autocar y de los equipos. La fórmula de cálculo del coste anual de las reparaciones y conservación es:

$$R = r \cdot k$$

donde:

R = coste anual de las reparaciones y conservación (euros)

k = kilómetros recorridos anualmente por el autobús (kilómetros)

r = coste unitario de reparaciones y mantenimiento por kilómetro recorrido (€)

9.4.- Costes directos imputables a horas (Costes de Personal)

Es el coste total anual para la empresa del personal de a bordo del autobús, en este caso, conductor-perceptor. Se trabajará con la hipótesis de no inclusión de dietas en el periodo de mediodía al asumir que los trabajadores realizan el cambio de turno en esas horas. Sin embargo, sí se considerarán las dietas de noche al terminar el servicio más tarde de las 23:00 los fines de semana. Para su estimación se seguirá el Convenio Colectivo del Sector de Transporte de Viajeros por Carretera de Cantabria, para el periodo 2019-2023, publicado en el BOC de 20 de diciembre de 2019 (19).

Siguiendo el citado convenio, se tendrán en cuenta para el cómputo los siguientes factores:

- Horas totales ordinarias: aquellas de prestación de servicio en las horas ordinarias no afectadas por ningún plus.
- Horas nocturnas: según convenio, aquellas trabajadas entre las 22:00 horas y las 6:00 horas.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

- Horas en festivos: aquellas trabajadas en domingos y festivos, y que, para el caso concreto de esta explotación, serán siempre jornadas de más de 4 horas, percibiéndose el 100% del plus correspondiente.
- Toma y deje del servicio: según convenio, 30 minutos en total por servicio y día.
- Jornada laboral: 1795 horas/año, con media diaria de 7 horas y 20 minutos.
- Absentismo: se considera un porcentaje de absentismo del 5% según el Informe trimestral de absentismo laboral” elaborado por la empresa Randstad (20).

Con todo ello, el coste por conductor-perceptor será:

$$P = (hf \cdot cf + hn \cdot cn + co) \cdot 12$$

donde:

P= coste anual de un conductor-perceptor (€/año)

hf= cómputo mensual de horas festivas (horas/mes)

cf= plus por festivos (€/hora)

hn= cómputo mensual de horas nocturnas (horas/mes)

cn= plus por nocturnidad (€/hora)

co= coste/mes ordinario incluido antigüedad, toma y deje del servicio, plus de quebranto y conductor, pagas extras prorrateadas, etc. (€/mes)

9.5.- Justificación de costes adoptados

El objetivo de este apartado es el de determinar los costes unitarios imputables a los tres grupos principales de costes que se presentan en una empresa de transporte público de viajeros: costes de rodadura, coste personal y costes fijos.

Como ya se ha expuesto, estos tres grupos componen lo que se conoce como el coste directo de la empresa. A este último, posteriormente se le añade el coste indirecto representado por todos aquellos costes que no son directamente asignables al servicio, componiendo así el coste total de la empresa de transporte de viajeros.

Por lo tanto, se presenta en este primer apartado, el sistema de asignación de Costes Directos para una empresa de transporte, aplicado en el presente estudio. Es de destacar que en este primer apartado, se podría haber tomado los costes unitarios de rodadura, personal y fijos de una empresa medio tipo, pero en la literatura especializada se ha demostrado que no tienen por qué ser iguales para empresas de distintos tamaños, por lo que el equipo redactor ha optado por determinar lo más aproximadamente posible los costes unitarios particulares para una empresa que realizará el sistema de transporte público propuesto para el área comarcal de Torrelavega con tráfico urbano.

9.5.1.- Justificación de costes fijos

9.5.1.1.- Coste del vehículo

Los vehículos de transporte urbano, por sus características, servicios y prestaciones, tienen un precio de adquisición sensiblemente superior al de los autobuses convencionales de 55 plazas empleados para transporte regional y servicios discrecionales. También presentan unos rangos de variabilidad muy altos en función del fabricante, combustibles y/o tecnologías de propulsión, número de puertas, equipamiento embarcado, etc.

Para la estimación del coste de adquisición, se han revisado las licitaciones recientes disponibles en la Plataforma de Contratación del Ministerio de Hacienda (<https://contrataciondelestado.es>), en su código CPV 34121100 relativo a Autobuses de servicio público. Aquí la principal dificultad encontrada es que en la gran mayoría de licitaciones de vehículos de transporte urbano se requerían vehículos híbridos eléctricos.

De las licitaciones encontradas que cumplían los requisitos, se descartaron aquellas que pedían un elevado número de vehículos, puesto que esto da lugar a una disminución del coste unitario y no sería del todo realista. Con todo ello, actualizando a costes de 2020, y con la hipótesis, según los datos observados, de que los vehículos de 10 metros tienen un coste de aproximadamente un 90% de los observados para autobuses de 12 m, se asume un coste de adquisición 201.000 € (sin impuestos). A este coste habrá que añadirle el coste de terminales y billeteaje, estimado en 4000 € (sin IVA) por vehículo, con lo que el precio total por vehículo se estima en 205.000 € (sin impuestos). En el caso de un microbús, el precio es de unos 71.500 € (18) (sin impuestos) al cual se le suma también el coste de terminales y billeteaje, ascendiendo a 75.500 €. El observatorio de costes fija para el autobús de 55 plazas un precio de adquisición de unos 206.000€ (18)

9.5.1.2.- Amortización y financiación

Con los valores anteriores como referencia, los costes de amortización y financiación para ambas tipologías de vehículo se estimarán bajo las siguientes hipótesis:

- Vida útil del vehículo (v) = 12 años, según el Observatorio de Costes del transporte de viajeros en autocar, nº 31 (18).
- Interés (i): 3,34% según el Observatorio de Costes del transporte de viajeros en autocar, nº 31 (18).
- Periodo de financiación (n) = 5 años según el Observatorio de Costes del transporte de viajeros en autocar, nº 31 (18). Además, se ha recurrido a consultas directas a entidades financieras.
- Valor residual del vehículo (R) = 20%, según el Observatorio de Costes del transporte de viajeros en autocar, nº 31 (Enero, 2020) (18).

9.5.1.3.- Costes fiscales y de seguros

En este concepto, los costes fiscales se han asumido los recogidos en el Observatorio de Costes del transporte de viajeros en autocar, nº 31 (18), igual a 980,78 € y de 626,98 € en el caso del microbús y de 2415,27 €/vehículo para el autobús de 55 plazas. En lo que respecta a los costes de seguros, hay que destacar que los costes registrados en diferentes explotaciones de

transporte urbano son muy superiores a los reflejados en el citado informe del Observatorio de Costes. Así, se han comparado diferentes costes observados en el referido portal de contratación y se ha empleado un valor medio considerando el valor de un vehículo de 55 plazas para servicio regional y/o discrecional y el promedio de un urbano puro. Así, se obtiene un valor de coste de seguro anual de 4.500,00 €. Para un microbús el coste de los seguros es de 1705,92 €.

9.5.1.4.- Limpieza y desinfección

Finalmente, se adoptará el coste/vehículo promedio obtenido de licitaciones del servicio de limpieza analizadas, actualizados a 2020, lo que resulta un coste unitario de 2.436 €/veh.

9.5.2.- Justificación de los costes de rodadura

9.5.2.1.- Costes unitarios de consumos de combustible y disolución de Urea.

Para la estimación de costes de consumo de combustible se debe asumir una hipótesis de consumo medio. En el informe del observatorio de costes se adopta un valor de 26 l/100 Km. Sin embargo, estos consumos se pueden clasificar como bajos para transporte urbano. El caso del servicio de transporte urbano objeto de estudio puede considerarse mixto en el sentido de que discurre en parte por zona urbana y carreteras con elevada densidad de tráfico, y por zona no urbana. Teniendo esto en cuenta, se imputará al vehículo un consumo mixto, de 30 l/100 Km. En el caso del microbús, el informe del observatorio fija un consumo medio de 15,5 l/100 Km y de 30 l/100 Km para el autobús de 12 metros.

En relación con el coste de carburante, se asume para todas tipologías el valor proporcionado por el observatorio de costes de 1,2260 €/l con un descuento de 0,0581 €/l (ambos importes IVA incluido) y 0,0490 €/l de devolución por gasóleo profesional.

Análogamente, se imputarán proporcionalmente a los litros de carburante anuales los costes de disolución de Urea, adoptando una ratio, según los valores dados por el observatorio de costes de 508,84 €/año para un vehículo que recorre 65.000 km/año y con un consumo anual de 16.900 l, de 0,0301 €/l. Para el microbús este consumo anual es de 186,67 €/año para un vehículo que recorre 40.000 Km/año y con un consumo anual de 6200 l, de 0,0301 €/l.

9.5.2.2.- Neumáticos

El coste de los neumáticos se realizará tomando los costes unitarios por neumático dados por el observatorio de costes (18) de 470,57 €/unidad (sin IVA) para el autobús de 10 metros y para el de 12 metros y de 339,47 €/unidad (sin IVA) en el caso del microbús de 8 metros. Los vehículos requerirán un total de 6 neumáticos, dos delanteros (direccionales) y 4 traseros, lo que coincide con las características del vehículo tipo del observatorio de costes. La duración media del neumático se asume de 70.000 km (18).

9.5.2.3.- Reparaciones y mantenimiento

El coste unitario por kilómetro de mantenimiento y reparaciones de los vehículos de 10 y 12 metros será el proporcionado por el observatorio de costes (18), de 0,135608 €/km. En el caso del microbús, el observatorio de costes fija un coste de 0,060720 €/Km.

9.5.3.- Justificación de costes indirectos

Los costes indirectos engloban los costes indirectos de la empresa (costes de estructura, comercialización, comerciales, comunicaciones, informática, ventas, etc.). Es habitual que queden indicados como un porcentaje de los costes directos. Se adoptarán unos costes indirectos del 12,5% de los costes directos, según el valor proporcionado por el Observatorio de costes (18). Sin embargo, existen estudios que demuestran que este porcentaje puede ser establecido en función del número de contratos (personal) de la empresa (21). Por este motivo, la base de cálculo de los costes indirectos dependerá de si la línea es de nueva creación o consiste en modificar solamente los kilómetros.

9.5.4.- Resumen de costes unitarios adoptados

En la Tabla 118 se recogen los costes unitarios adoptados para un autobús de 10 metros y en la Tabla 119 los adoptados para un microbús.

Tabla 118: Costes unitarios adoptados para autobús urbano de 10 metros

COSTES FIJOS	
Coste autobús urbano 10 m.	205.000,00 €/vehículo
Nº de vehículos necesarios	6 vehículos (+10% vehículo reserva)
Vida útil	12 años
Valor residual	20%
Plazo amortización	5 años
Interés	3,34%
Seguros	4.500,00 €/vehículo-año
Costes fiscales	980,78 €/vehículo-año
Limpieza	2.436,00 €/vehículo-año
COSTES DE RODADURA	
Consumo medio	30 l/100 km
Coste combustible en surtidor	1,226 €/l (IVA inc.) – 0,0581 €/l (IVA incl.)
Devolución gasóleo profesional	0,049 €/l
Coste disolución de urea	0,0301 €/l combustible
Neumáticos	6 ud/vehículo
	470,57 €/ud
Reparaciones	0,135608 €/km
COSTES DE PERSONAL	
Coste personal subrogado	543.163,56 €/año
Coste conductor-perceptor base	29.945,02 €/año
COSTES INDIRECTOS	
Coste indirecto	12,5% de los costes directos

Tabla 119: Costes unitarios adoptados para microbús de 8 metros

COSTES FIJOS	
Coste microbús 8 m	75.522,18 €
Nº de vehículos necesarios	1 vehículo (+10% vehículo reserva)
Vida útil	12 años
Valor residual	20%
Plazo amortización	5 años
Interés	3,34%
Seguros	1.705,92 €/vehículo-año
Costes fiscales	626,98 €/vehículo-año
Limpieza	2.436,00 €/vehículo-año
COSTES DE RODADURA	
Consumo medio	30 l/100 km
Coste combustible en surtidor	1,226 €/l (IVA inc.) – 0,0581 €/l (IVA incl.)
Devolución gasóleo profesional	0,049 €/l
Coste disolución de urea	0,0301 €/l combustible
Neumáticos	6 ud/vehículo
	339,47 €/ud
Reparaciones	0,06072 €/Km
COSTES DE PERSONAL	
Coste personal subrogado	85.783,83 €/año
Coste conductor-perceptor base	30.876,04 €/año
COSTES INDIRECTOS	
Coste indirecto	12,5% de los costes directos

Tabla 120: Costes unitarios adoptados para autobús de 12 metros (39 a 55 plazas)

COSTES FIJOS	
Coste autobús urbano 12 m.	210.055,95 €
Nº de vehículos necesarios	1 vehículo (+10% vehículo reserva)
Vida útil	12 años
Valor residual	20%
Plazo amortización	5 años
Interés	3,34%
Seguros	2.415,27 €/vehículo-año
Costes fiscales	980,78 €/vehículo-año
Limpieza	2.436,00 €/vehículo-año
COSTES DE RODADURA	
Consumo medio	30 l/100 km
Coste combustible en surtidor	1,226 €/l (IVA inc.) – 0,0581 €/l (IVA incl.)
Devolución gasóleo profesional	0,049 €/l
Coste disolución de urea	0,0301 €/l combustible
Neumáticos	6 ud/vehículo
	470,57 €/ud
Reparaciones	0,135608 €/km
COSTES DE PERSONAL	
Coste personal subrogado	65.920,53 €/año
Coste conductor-perceptor base	27.548,66 €/año
COSTES INDIRECTOS	
Coste indirecto	12,5% de los costes directos

Para el cálculo de kilómetros y horas será necesario conocer, para cada tipo de servicio, la longitud, los tiempos y el calendario de explotación anual por cada tipo de día. En este sentido, se adoptarán los siguientes números de días por tipología en un año medio (Tabla 121)

Tabla 121: Número de días del año por tipología

DÍAS	
Laborables (L-V)	250
Sábados	50
Domingos y festivos	65

10.- Resultados

El análisis de resultados se lleva a cabo desde dos perspectivas, el balance de costes entre el sistema nuevo y el preexistente y el análisis cuantitativo y cualitativo del nuevo sistema.

10.1.- Cálculo de costes

El análisis se basa en realizar una comparativa de costes entre el sistema preexistente y el nuevo. Se asume constatare el coste de operación de todas las concesiones de transporte regional que no están sujetas a modificación. Así, se definen los dos siguientes bloques:

- Coste actual: Se calcula el coste actual del Torrebús que va a sufrir una serie de modificaciones y de la K-45 que también se modifica para acoger el sistema de transporte a la demanda. Por otro lado, se estima el coste que supone sacar a licitación la concesión K-18 para prestar el servicio que actualmente tiene asumido la K-0804 por abandono de la anterior empresa concesionaria, calculando sus costes para ocho expediciones por día laborable.
- Coste de la propuesta: Es la suma del coste del nuevo sistema de transporte urbano comarcal sumado al sistema de transporte a la demanda. Se van a plantear dos escenarios, uno más conservador en lo económico, asumiendo que el 100% de las expediciones sujetas a demanda se van a solicitar y otro en el que se solicitan un 50% de los viajes, por lo que se reduce el coste de rodadura en ese porcentaje.

10.1.1.- Coste del sistema actual de transporte urbano Torrebús

Tabla 122: Km recorridos por el Torrebús

Línea	Longitud			Número expediciones		Km comerciales/día		Km vacío/día		Km anuales		
	Total	Reducida L-S	Reducida DyF	L-S	DyF	L-S	DyF	L-S	DyF	Comerciales	Vacío	Total
L1	10,8			40	32	216,0	172,8	19,2	19,2	76.032,0	7.008,0	83.040,0
L2	32,8			30	14	492,0	229,6	17,6	8,8	162.524,0	5.852,0	168.376,0
L3	28,8	10,0		18	10	254,8	144,0	19,2	16,0	85.800,0	6.800,0	92.600,0
L5	17,1	14,6		16	7	271,1	119,7	15,6	14,5	89.110,5		194.972,0
L6	17,4	13,6	10,8	17	8	292,0	132,6	13,4		96.219,0	9.642,5	194.972,0
										Km comerciales		509.685,5
										Km vacío		29.302,5
										Km totales		538.988,0

Tabla 123: Horas empleadas para el Torrebús

Línea	Horas comerciales/día		Horas comerciales/año		Toma y deje/año		Horas anuales			
	L-S	DyF	L-S	DyF	L-S	DyF	Comerciales	Totales	Laborables	Festivos
L1	27,92	14,5	8375	942,5	300	65	9317,5	9682,5	8675	1007,5
L2	29,25	13,50	8775	877,50	300	65	9652,50	10017,50	9075	942,50
L5	15,33	14,08	4600		300	65	5515,42	10905,42	4900	
L6	15,75		4725	915,42	300		4725		5025	980,42
							29210,42	30605,42	27675	2930,42

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 124: Coste directo asociado a vehículos para el Torrebús

Amortización	Valor adquisición veh sin IVA	A	13666,6633 €
	Valor residual sin IVA	C	205000 €
	Valor sin IVA Neumáticos	R	41000 €
	Vida Útil autobús	N	0,04033457 €
		v	12 años
Financiación	Préstamo para compra	F	1749,22475 €
	Tasa de interés tanto por uno	P	205000 €
	Periodo financiación	i	0,0334
	Vida útil del elemento	n	5 años
		v	12 años
Ctes fiscales y de seguro		j	1,17853446
	Fiscales		5480,78 €
	Seguro		980,78 €
Limpieza y desinfección			4500 €
	Coste unitario limpieza veh	L	17052 €
		r	2436 €
Coste directo vehículos	Número de buses	B	7 autobuses
	CD Vehículo unitario		37.948,67 €/Veh
	CD Vehículo total		265.640,68 €

Tabla 125: Coste directo de rodadura para el Torrebús

Combustible	Precio sin IVA del combustible -dev impuesto	C	0,33567 €/Km
	Consumo medio (l/100)	pv	1,1189 €/l
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
		k	1 km
Urea	Coste anual dado por observ. de costes	U	1,38964E-05 €/Km
	Consumo medio (l/100)	u	508,84
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
	Km anuales asumidos para veh tipo observ.	k	1 km
	Consumo medio del bus tipo observ	kob	65000 Km
Neumáticos	precio sin iva sustitución de un neumático	cvob	16900 l/año
	número de neumáticos	N	0,040334571 €/Km
	Km recorridos anualmente	p	470,57 €/ud
	duración media neumáticos	n	6 ud
Rep. Y mantenimiento	coste unitario de reparaciones por Km	k	1 km
	Km recorridos anualmente	d	70000 km
		R	0,135608 €/Km
Costes directos de rodadura	Kilometros totales	r	0,135608 €/Km
	CD Rodadura unitario	k	1 km
	CD Rodadura total	K	538.988,00 €/Km
			0,5116 €/Km
			275.760,53 €

Tabla 126: Coste directo de personal para el Torrebús

Jornada laboral	1795 h/año				
Absentismo	6%				
Jornada laboral con absentismo	1687,3 h/año				
Trabajador	Número	Sueldo base		Compl. DyF	Total Sueldo
Conductores	18,84	27.548,66 €	519.132,70 €	52.224,52 €	571.357,22 €
Inspectores	2	27.780,09 €	55.560,18 €		
Operaciones	1	27.780,09 €	27.780,09 €		
Atención Cliente	1	23.003,37 €	23.003,37 €		
RRHH					
Taller	1	24.498,05 €	24.498,05 €		
Gerente	1	29.491,22 €	29.491,22 €		
Coste directo de personal	731.690,12 €				

Tabla 127: Coste directo del Torrebús

	Unidades	Coste unitario	Coste anual
Coste Directo CD Vehículo	7	37.948,67 €	265.640,68 €
CD Rodadura	538.988,00	0,51 €	275.760,53 €
CD Personal			731.690,12 €

Tabla 128: Costes del Torrebús

COSTE DIRECTO		1.273.091,32 €
COSTE INDIRECTO	12,50%	159.136,42 €
COSTE EXPLOTACIÓN		1.432.227,74 €
COSTE ADMINISTRACIÓN	6%	1.518.161,40 €

Tabla 129: Coste/Km y Velocidad comercial

COSTE/KM	2,9786 €/Km
VELOCIDAD COMERCIAL	16,97 Km/h

10.1.2.- Coste de las concesiones K-45 y K-18

Tabla 130: Km recorridos por la K-45 y la K-18

Línea	Longitud Total	Número expediciones		Km comerciales/día		Km vacío/día		Km anuales		
		L-V	S	L-V	S	L-V	S	Comerciales	Vacío	Total
K-45	19,2	4	0	76,8		14,0		19.200,0	3.500,0	22.700,0
K-18	20,8	16	8	166,4	83,2	14,0	14,0	45.760,0	4.200,0	49.960,0

Tabla 131: Horas empleadas para la K-45 y la K-18

Línea	Horas comerciales/día		Horas comerciales/año		Toma y deje/año		Horas anuales	
	L-V	S	L-V	S	L-V	S	Comerciales	Totales
K-45	5,83	0	1458,33		250		1.458,33	1.708,33
K-18	11,5	5,75	3450	287,50	250	50	3.737,50	4.037,50

Tabla 132: Coste directo asociado a vehículos para la K-45

Amortización	Valor adquisición veh sin IVA	A	5033,33091 €
	Valor residual sin IVA	C	75500 €
	Valor sin IVA Neumáticos	R	15100 €
	Vida Útil autobús	N	0,02909743 €
		v	12 años
Financiación	Préstamo para compra	F	644,226676 €
	Tasa de interés tanto por uno	P	75500 €
	Periodo financiación	i	0,0334
	Vida útil del elemento	n	5 años
		v	12 años
Ctes fiscales y de seguro		j	1,17853446
	Fiscales		1607,76 €
	Seguro		980,78 €
	Limpieza y desinfección	L	626,98 €
	Coste unitario limpieza veh	r	2679,6 €
Coste directo vehículos		B	2436 €
	Número de buses		1,1 autobuses
	CD Vehículo unitario		9.964,92 €/Veh
	CD Vehículo total		10.961,41 €

Tabla 133: Costes directos asociados a vehículos para la K-18

Amortización	Valor adquisición veh sin IVA	A	14003,7266 €
	Valor residual sin IVA	C	210055,95 €
	Valor sin IVA Neumáticos	R	42011,19 €
	Vida Útil autobús	N	0,04033457 €
		v	12 años
Financiación	Préstamo para compra	F	1792,36618 €
	Tasa de interés tanto por uno	P	210055,95 €
	Periodo financiación	i	0,0334
	Vida útil del elemento	n	5 años
		v	12 años
Ctes fiscales y de seguro		j	1,17853446
	Fiscales		3396,05 €
	Seguro		980,78 €
	Limpieza y desinfección	L	2415,27 €
	Coste unitario limpieza veh	r	2679,6 €
Coste directo vehículos		B	2436 €
	Número de buses		1,1 autobuses
	CD Vehículo unitario		21.871,74 €/Veh
	CD Vehículo total		24.058,92 €

Tabla 134: Costes directos de rodadura para K-45

Combustible	Precio sin IVA del combustible -dev impuesto	C	0,33567 €/Km
	Consumo medio (l/100)	pv	1,1189 €/l
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
		k	1 km
Urea	Coste anual dado por observ. de costes	U	2,2581E-05 €/Km
	Consumo medio (l/100)	u	186,67
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
	Km anuales asumidos para veh tipo observ.	k	1 km
	Consumo medio del bus tipo observ	kob	40000 Km
Neumáticos		cvob	6200 l/año
	precio sin iva sustitución de un neumático	N	0,02909743 €/Km
	número de neumáticos	p	339,47 €/ud
	Km recorridos anualmente	n	6 ud
	duración media neumáticos	k	1 km
Rep. Y mantenimiento		d	70000 km
	coste unitario de reparaciones por Km	R	0,06072 €/Km
	Km recorridos anualmente	r	0,06072 €/Km
Costes directos de rodadura		k	1 km
	Kilómetros totales	K	22.700,00 €/Km
	CD Rodadura unitario		0,4255 €/Km
	CD Rodadura total		9.659,08 €

Tabla 135: Costes directos de rodadura para K-18

Combustible	Precio sin IVA del combustible -dev impuesto	C	0,33567 €/Km
	Consumo medio (l/100)	pv	1,1189 €/l
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
		k	1 km
Urea	Coste anual dado por observ. de costes	U	2,2581E-05 €/Km
	Consumo medio (l/100)	u	186,67
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
	Km anuales asumidos para veh tipo observ.	k	1 km
	Consumo medio del bus tipo observ	kob	40000 Km
		cvob	6200 l/año
Neumáticos	precio sin iva sustitución de un neumático	N	0,04033457 €/Km
	número de neumáticos	p	470,57 €/ud
	Km recorridos anualmente	n	6 ud
	duración media neumáticos	k	1 km
		d	70000 km
Rep. Y mantenimiento	coste unitario de reparaciones por Km	R	0,135608 €/Km
	Km recorridos anualmente	r	0,135608 €/Km
		k	1 km
Costes directos de rodadura	Kilómetros totales	K	49.960,00 €/Km
	CD Rodadura unitario		0,5116 €/Km
	CD Rodadura total		25.561,29 €

Tabla 136: Costes directos de personal para la K-45

Jornada laboral	1795 h/año				
Absentismo	6%				
Jornada laboral con absentismo	1687,3 h/año				
Trabajador	Número	Sueldo base	Compl. DyF	Total	Sueldo
Conductores	1,01	27.548,66 €	27.892,07 €	- €	27.892,07 €
Coste directo de personal	27.892,07 €				

Tabla 137: Costes directos de personal para la K-18

Jornada laboral	1795 h/año				
Absentismo	6%				
Jornada laboral con absentismo	1687,3 h/año				
Trabajador	Número	Sueldo base	Compl. DyF	Total	Sueldo
Conductores	2,39	27.548,66 €	65.920,53 €	- €	65.920,53 €
Coste directo de personal	65.920,53 €				

Tabla 138: Costes directos K-45

	Unidades	Coste unitario	Coste anual
Coste Directo CD Vehículo	1,1	9.964,92 €	10.961,41 €
CD Rodadura	22.700,00	0,43 €	9.659,08 €
CD Personal			27.892,07 €

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 139: Costes de la K-45

COSTE DIRECTO		48.512,56 €
COSTE INDIRECTO	12,50%	6.064,07 €
COSTE EXPLOTACIÓN		54.576,63 €
COSTE ADMINISTRACIÓN	6%	57.851,23 €

Tabla 140: Costes directos K-18

	Unidades	Coste unitario	Coste anual
Coste Directo CD Vehículo	1,1	21.871,74 €	24.058,92 €
CD Rodadura	49.960,00	0,51 €	25.561,29 €
CD Personal			65.920,53 €

Tabla 141: Costes de la K-18

COSTE DIRECTO		115.540,74 €
COSTE INDIRECTO	12,50%	14.442,59 €
COSTE EXPLOTACIÓN		129.983,33 €
COSTE ADMINISTRACIÓN	6%	137.782,33 €

10.1.3.- Costes del nuevo sistema de transporte urbano comarcal

Tabla 142: Km recorridos por el nuevo sistema de transporte urbano comarcal

Línea	Tramo	Longitud			Número expediciones		Km comerciales/día		Km vacío/día		Km anuales		
		Total	Reducida L-S	Reducida DyF	L-S	DyF	L-S	DyF	L-S	DyF	Comerciales	Vacío	Total
L1	Extensión La Montaña	7,0			14	10	49	35			16.975,0		16.975,0
	Extensión Río Cabo	4,8			12	8	28,8	19,2			9.888,0		9.888,0
	Extensión Quijas	14,6			13	0	94,9	0			28.470,0		28.470,0
	Extensión Cerrazo	10,0			14	0	70	0			21.000,0		21.000,0
	Sierrapando - Sierrallana	10,8			44	30	237,6	162			81.810,0		81.810,0
	Línea 1 total						0	0	41,4	17,6	158.143,0	13.564,0	171.707,0
L2	Extensión Rumoroso	7,6			11	0	41,8	0			12.540,0		12.540,0
	Extensión Polanco (por Posadillo)	8,8			11	0	48,4	0			14.520,0		14.520,0
	Viérmoles - Barreda	32,8			30	14	492	229,6			162.524,0		162.524,0
	Línea 2 total								15	8,8	189.584,0	5.072,0	194.656,0
L5	Circular Horario	17,1	14,6		16	7	271,1	119,7	15,6		89.110,5	9.642,5	194.972,0
L6	Circular antihorario	17,4	13,6	10,8	17	8	292,0	132,6	13,4	14,5	96.219,0		
											Km comerciales		533.057
											Km vacío		28.278,5
											Km totales		561.335

Tabla 143: Horas empleadas en el nuevo sistema de transporte urbano comarcal

Línea	Horas comerciales/día		Horas comerciales/año		Toma y deje/año		Horas anuales			
	L-S	DyF	L-S	DyF	L-S	DyF	Comerciales	Totales	Laborables	Festivos
L1	27,92	14,5	8375	942,5	300	65	9317,5	9682,5	8675	1007,5
L2	29,25	13,50	8775	877,50	300	65	9652,50	10017,50	9075	942,50
L5	15,33	14,08	4600	915,42	300	65	5515,42	10905,42	4900	980,42
L6	15,75		4725		300		4725		5025	
							29210,42	30605,42	27675	2930,42

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 144: Costes directos asociados a vehículos para el nuevo sistema de transporte urbano comarcal

Amortización	Valor adquisición veh sin IVA	A	13666,6633 €
	Valor residual sin IVA	C	205000 €
	Valor sin IVA Neumáticos	R	41000 €
	Vida Útil autobús	N	0,04033457 €
		v	12 años
Financiación	Préstamo para compra	F	1749,22475 €
	Tasa de interés tanto por uno	P	205000 €
	Periodo financiación	i	0,0334
	Vida útil del elemento	n	5 años
		v	12 años
Ctes fiscales y de seguro		j	1,17853446
	Fiscales		5480,78 €
	Seguro		980,78 €
Limpieza y desinfección			4500 €
	Coste unitario limpieza veh	L	17052 €
		r	2436 €
Coste directo vehículos	Número de buses	B	7 autobuses
	CD Vehículo unitario		37.948,67 €/Veh
	CD Vehículo total		265.640,68 €

Tabla 145: Costes directos de rodadura para el nuevo sistema de transporte urbano comarcal

Combustible	Precio sin IVA del combustible -dev impuesto	C	0,33567 €/Km
	Consumo medio (l/100)	pv	1,1189 €/l
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
		k	1 km
Urea	Coste anual dado por observ. de costes	U	1,38964E-05 €/Km
	Consumo medio (l/100)	u	508,84
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
	Km anuales asumidos para veh tipo observ.	k	1 km
	Consumo medio del bus tipo observ	kob	65000 Km
Neumáticos		cvob	16900 l/año
	precio sin iva sustitución de un neumático	N	0,040334571 €/Km
	número de neumáticos	p	470,57 €/ud
	Km recorridos anualmente	n	6 ud
	duración media neumáticos	k	1 km
Rep. Y mantenimiento		d	70000 km
	coste unitario de reparaciones por Km	R	0,135608 €/Km
	Km recorridos anualmente	r	0,135608 €/Km
Costes directos de rodadura		k	1 km
	Kilómetros totales	K	561.335,00 €/Km
	CD Rodadura unitario		0,5116 €/Km
	CD Rodadura total		287.193,84 €

Tabla 146: Costes directos de personal para el nuevo sistema de transporte urbano comarcal

Jornada laboral	1795 h/año				
Absentismo	6%				
Jornada laboral con absentismo	1687,3 h/año				
Trabajador	Número	Sueldo base	Compl. DyF	Total	Sueldo
Conductores	18,14	27.548,66 €	499.696,69 €	43.466,87 €	543.163,56 €
Inspectores	2	27.780,09 €	55.560,18 €		29.945,02 €
Operaciones	1	27.780,09 €	27.780,09 €		
Atención Cliente	1	23.003,37 €	23.003,37 €		
RRHH					
Taller	1	24.498,05 €	24.498,05 €		
Gerente	1	29.491,22 €	29.491,22 €		
Coste directo de personal	703.496,46 €				

Tabla 147: Costes directos del nuevo sistema de transporte urbano comarcal

	Unidades	Coste unitario	Coste anual
Coste Directo CD Vehículo	7	37.948,67 €	265.640,68 €
CD Rodadura	561.335,00	0,51 €	287.193,84 €
CD Personal			703.496,46 €

Tabla 148: Costes del nuevo sistema de transporte urbano comarcal

COSTE DIRECTO		1.256.330,98 €
COSTE INDIRECTO	12,50%	157.041,37 €
COSTE EXPLOTACIÓN		1.413.372,35 €
COSTE ADMINISTRACIÓN	6%	1.498.174,69 €

Tabla 149: Coste/Km y Velocidad comercial

COSTE/KM	2,8105 €/Km
VELOCIDAD COMERCIAL	18,25 Km/h

10.1.4.- Costes del sistema de transporte a la demanda

Tabla 150: Km recorridos para el sistema de transporte a la demanda

Línea	Días	Longitud	Expediciones			Km comerciales		
			L-V	SDyF		L-V	SDyF	Anuales
D1 Torrelavega - Helguera - Torrelavega	L-V	12,9	4		0	51,6	0	12.900
D2 San Ramón - Torrelavega	L-V SDyF	3,4	8		8	27,2	27,2	9.928
D3 Torrelavega - Torres - Torrelavega	L-V SDyF	8,4	10		8	84	67,2	28.728
D4 Torrelavega - Sierra Elsa - Torrelavega	LJ	14,7	2		0	29,4	0	2.940
D5 Torrelavega - San Miguel - Torrelavega	MV	18,4	2		0	36,8	0	3.680
D6 Yuso - Torrelavega	L-V	12,8	4		0	51,2	0	12.800
Extensión Ubiarco	LXV	4,9	4		0	19,6	0	2.940
	MJ	4,9	2		0	9,8	0	980
D7 Herrán - Torrelavega	L-V	10,1	4		0	40,4	0	10.100
Extensión Arroyo	L	2,6	4		0	10,4	0	520
D8 San Esteban - Torrelavega	X	8,5	4		0	34	0	1.700
						Km comerciales		84.996
						Km vacío		5110
						Km totales		90.106

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Tabla 151: Horas empleadas para el sistema de transporte a la demanda

Línea	Horas comerciales/día			Horas comerciales/año			Toma y deje/año		Horas anuales			
	L-V	S	DyF	L-V	S	DyF	L-S	DyF	Comerciales	Totales	Laborables	Festivos
D	13,33	8,58	8,58	3.333,33	429,17	557,92	300,00	65,00	4.320,42	4.685,42	4.062,50	622,92

Tabla 152: Costes directos asociados a vehículos para el sistema de transporte a la demanda

Amortización	Valor adquisición veh sin IVA	A	5033,33091 €
	Valor residual sin IVA	C	75500 €
	Valor sin IVA Neumáticos	R	15100 €
	Vida Útil autobús	N	0,02909743 €
		v	12 años
Financiación	Préstamo para compra	F	644,226676 €
	Tasa de interés tanto por uno	P	75500 €
	Periodo financiación	i	0,0334
	Vida útil del elemento	n	5 años
		v	12 años
Ctes fiscales y de seguro		j	1,17853446
	Fiscales		1607,76 €
	Seguro		980,78 €
Limpieza y desinfección			626,98 €
	Coste unitario limpieza veh	L	2679,6 €
		r	2436 €
Coste directo vehículos	Número de buses	B	1,1 autobuses
	CD Vehículo unitario		9.964,92 €/Veh
	CD Vehículo total		10.961,41 €

Tabla 153: Costes directos de rodadura para el sistema de transporte a la demanda

Combustible	Precio sin IVA del combustible -dev impuesto	C	0,33567 €/Km
	Consumo medio (l/100)	pv	1,1189 €/l
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
		k	1 km
Urea	Coste anual dado por observ. de costes	U	2,2581E-05 €/Km
	Consumo medio (l/100)	u	186,67
	Km recorridos anualmente	cv	30 l/100
	Km anuales asumidos para veh tipo observ.	k	1 km
	Consumo medio del bus tipo observ	kob	40000 Km
		cvob	6200 l/año
Neumáticos	precio sin iva sustitución de un neumático	N	0,029097429 €/Km
	número de neumáticos	p	339,47 €/ud
	Km recorridos anualmente	n	6 ud
	duración media neumáticos	k	1 km
		d	70000 km
Rep. Y mantenimiento	coste unitario de reparaciones por Km	R	0,06072 €/Km
	Km recorridos anualmente	r	0,06072 €/Km
		k	1 km
Costes directos de rodadura	Kilómetros totales	K	90.106,00 €/Km
	CD Rodadura unitario		0,4255 €/Km
	CD Rodadura total		38.341,00 €

Tabla 154: Costes directos de personal para sistema de transporte a la demanda

Jornada laboral	1795 h/año				
Absentismo	6%				
Jornada laboral con absentismo	1687,3 h/año				
Trabajador	Número	Sueldo base	Compl. DyF	Total	Sueldo
Conductores	2,78	27.548,66 €	76.499,11 €	9.239,72 €	85.738,83 €
Coste directo de personal	85.738,83 €				

Tabla 155: Costes directos para el sistema de transporte a la demanda

	Unidades	Coste unitario	Coste anual
Coste Directo CD Vehículo	1,1	9.964,92 €	10.961,41 €
CD Rodadura	90.106,00	0,43 €	38.341,00 €
CD Personal			85.738,83 €

Tabla 156: Costes del sistema de transporte a la demanda

COSTE DIRECTO		135.041,25 €
COSTE INDIRECTO	12,50%	16.880,16 €
COSTE EXPLOTACIÓN		151.921,40 €
COSTE ADMINISTRACIÓN	6%	161.036,69 €

Tabla 157: Coste/Km y velocidad comercial

COSTE/KM	1,8946 €/Km
VELOCIDAD COMERCIAL	19,67 Km/h

10.1.5.- Hipótesis sobre Km de rodadura del transporte a la demanda

El transporte a la demanda se oferta en dos de los sistemas:

- Línea 1 en sus extensiones a La Montaña y el cementerio de Río Cabo.
- Sistema de transporte a la demanda

En los cálculos anteriores se ha sido conservador en cuanto a lo económico, asumiendo que la Administración va a tener que hacer frente al coste total de los Km ofertados a demanda. La hipótesis que se presenta en este apartado es que los usuarios de la comarca demanden el 50% de los servicios fijados. En las siguientes tablas se presenta el coste de rodadura para el 50% de los Km ofertados y el coste total para la Administración, que será igual al ahorro que supone no realizar el 100% de los viajes.

Tabla 158: Coste de rodadura suponiendo que se recorren el 50% de los Km ofertados

		Unidades	Coste unitario	Coste anual
Coste Directo	CD Rodadura L1	13.431,50	0,51 €	6.871,91 €
	CD Rodadura D	45.053,00	0,43 €	19.170,50 €

Tabla 159: Costes de esta hipótesis

COSTE DIRECTO		26.042,41 €
COSTE INDIRECTO	12,50%	3.255,30 €
COSTE EXPLOTACIÓN		29.297,72 €
COSTE ADMINISTRACIÓN	6%	31.055,58 €

10.2.- Balance de costes

Tabla 160: Costes actuales a eliminar

COSTE TORREBÚS	1.518.161,40 €
COSTE K-45	57.851,23 €
COSTE K-18	137.782,33 €

Tabla 161: Costes de la propuesta

COSTE TTE URBANO COMARCAL	1.498.174,69 €
COSTE TTE A LA DEMANDA	161.036,69 €
AHORRO 50% KM A DEMANDA	31.055,58 €

10.2.1.- Balance de costes hipótesis A: Se efectúan todas las expediciones sujetas a demanda

Tabla 162: Balance hipótesis A

BALANCE ECONÓMICO PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTES	- 54.583,59 €
BALANCE COSTE/KM URBANO	- 0,17 €
BALANCE VEL COMERCIAL	1,28 Km/h

Con la hipótesis más conservadora se obtiene:

- Un ahorro general de 54.583,59€
- Se ha reducido en 0,17 € el coste por Km para el sistema de transporte urbano
- Ha aumentado en 1,28 Km/h la velocidad comercial

10.2.2.- Balance de costes hipótesis B: Se efectúan el 50% de las expediciones sujetas a demanda

Tabla 163: Balance hipótesis B

BALANCE ECONÓMICO PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE	- 85.639,16 €
BALANCE COSTE/KM URBANO	- 0,26 €

Con esta hipótesis se obtiene:

- Un ahorro general de 85.639,16€
- Una reducción del coste por Km de 0,26€ para el sistema de transporte urbano

Por su lado el transporte a la demanda sufre un aumento de 1,25€/Km debido a que el personal y los vehículos tienen que estar disponibles para prestar el servicio. Interesa que el sistema propuesto obtenga un resultado intermedio entre ambas hipótesis de cara a resultar óptimo a la Administración y a los operadores.

10.3.- Balance de otros parámetros cuantitativos y cualitativos

Este balance va a seguir una estructura similar al diagnóstico que se llevó a cabo para la situación actual.

En primer lugar, poner en relieve que con las extensiones del actual Torrebús hacia Reocín y Polanco, el nuevo sistema de transporte urbano comarcal da acceso a la red a una población de 68.595 habitantes, lo que supone que un 90% de la población del área de estudio está cubierta por una red de transporte que ofrece al menos 5 expediciones por sentido en todas sus paradas. En la Ilustración 57 se puede observar como la red de paradas diseñada para las extensiones da una cobertura prácticamente total a los núcleos de población por los que circulan los autobuses. De ella también se desprende el aumento de la extensión comarcal a la que llega el transporte urbano.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

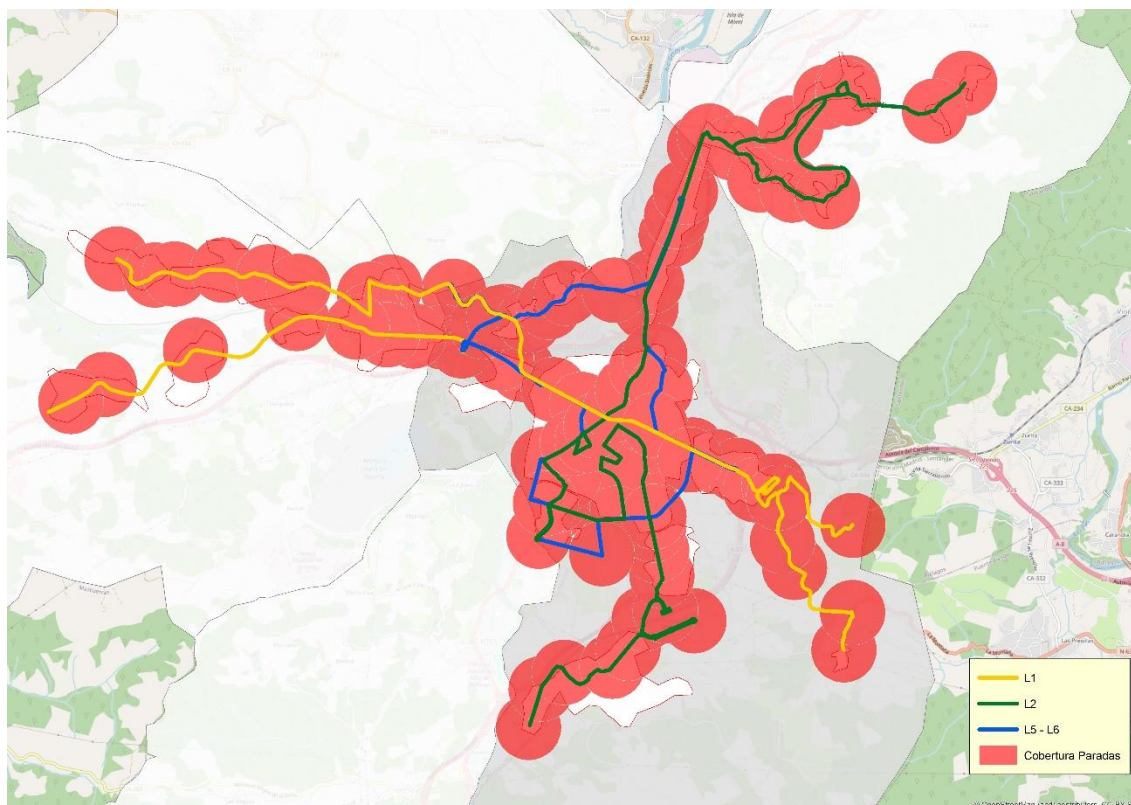


Ilustración 57: Cobertura de las paradas del sistema de transporte urbano comarcal a 400 metros

La Ilustración 58 contiene la nueva red de transporte colectivo por carretera, propuesta que logra el objetivo de alcanzar mediante el transporte público todos los núcleos de la comarca, favoreciendo la fijación de la población en los enclaves más rurales y que tienen riesgo de despoblarse y aumentando levemente los servicios a su población. Esta red es fruto de la coordinación de servicios de transporte urbano e interurbano en los municipios que rodean Torrelavega y de la implantación del transporte a la demanda. Las medidas de coordinación han dado como resultado una red más atractiva de cara al usuario, ya que conserva los servicios preexistentes y gana nuevas expediciones que lejos de afectar a las concesionarias presentes en la comarca, refuerzan sus servicios, ya que se pasa de tener en muchos corredores un sistema deficitario en cuanto a expediciones a un sistema que en los asentamientos más poblados da cobertura horaria a lo largo de toda la jornada.

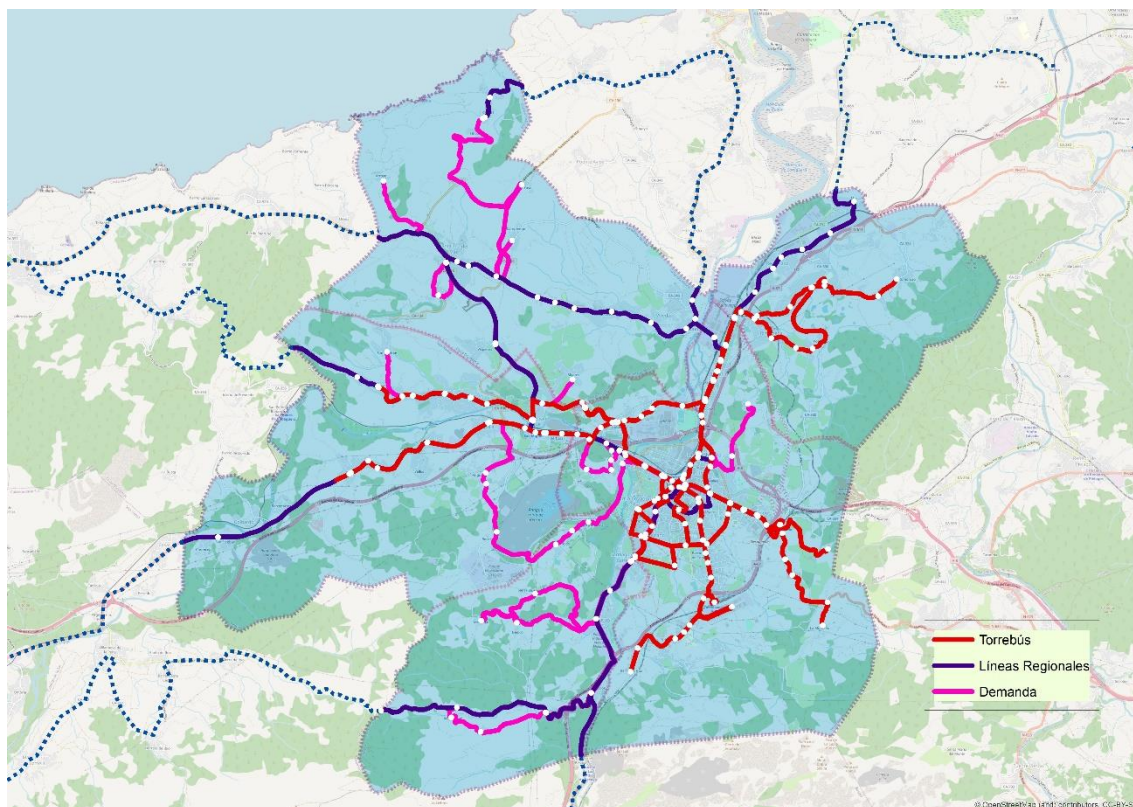


Ilustración 58: Red propuesta para el transporte colectivo por carretera en el área de estudio

Esta red de autobús está presente en 49 de los 51 núcleos de población. Golbardo y Barcenaciones junto con Caranceja no salen beneficiados de ninguna de las propuestas de mejora del transporte por carretera implementadas. Este hecho se debe a que son núcleos periféricos que tienen cubiertas las necesidades de transporte gracias al tren, con 16 viajes por sentido a diario en las estaciones de Golbardo (da servicio a Barcenaciones) y Casar (da servicio a Caranceja) y por ello se ha marcado como prioridad llegar a otros asentamientos con peor situación de partida como Quijas o Villapresente y a lugares sin transporte. La Ilustración 59 muestra para todos los núcleos de la comarca los modos de transporte existentes.

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

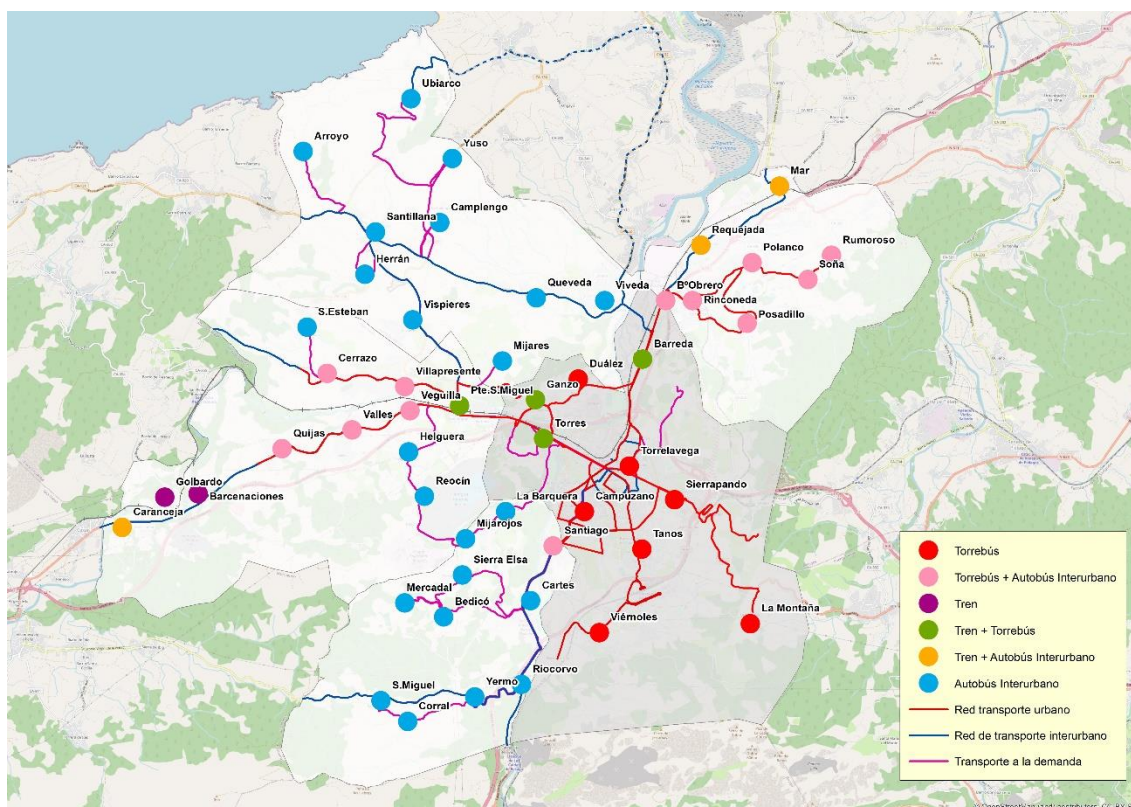


Ilustración 59: Modos de transporte en las localidades del área de estudio

Por último, en la Ilustración 60 se ve como el número de expediciones de autobús por sentido en los pueblos de los municipios de la comarca se mantiene o aumenta. Los ejes de Cartes y Santillana – Quevedo – Viveda mantienen su relevancia dentro del nuevo sistema de transporte y se une a esa situación favorable Puente San Miguel, que es el núcleo que más aumenta las expediciones (de 7 a 20) favorecido por su ubicación dentro de un nudo viario al que llegan cuatro carreteras por las que circulan autobuses interurbanos y ahora autobuses urbanos. El municipio de Polanco consigue uniformar el número de expediciones en todos sus núcleos gracias a la llegada del transporte urbano, ya que antes los pueblos de Requejada y Mar tenían una cobertura horaria aceptable con 7 expediciones por sentido. Santillana y Cartes aumentan levemente sus expediciones con la introducción del transporte a la demanda en sus núcleos rurales, lo cual potencia el vínculo capital municipal - pedanías y también favorece el uso de los equipamientos y comercios de estos dos pueblos.

Del diagnóstico de la situación actual surgió el objetivo de dirigir las actuaciones sobre la red de autobús a tratar de igualar para los cuatro municipios el número de expediciones/habitante, parámetro que mostró las debilidades de algunos municipios. De cara a futuras actuaciones, se deberá determinar si los valores que se alcanzan tras implementar el nuevo sistema de transporte público son óptimos o por la contra se deben de buscar fórmulas que aumenten las expediciones para toda el área. En la Tabla 164 se ve como se ha conseguido un valor uniforme para los municipios, aunque algo superior en el caso de Santillana que sigue a la cabeza, aunque esta mejora es debida a la introducción de las líneas de transporte a la demanda, que dan servicio a varios pueblos que ahora no contaban con expediciones de autobús. También hay que destacar que es de los cuatro municipios el menos poblado, por lo que cualquier variación mínima da como resultado un aumento significativo de las expediciones/habitante. La Tabla 165 por su lado muestra como esas mejoras del transporte han hecho que las localidades de

Diseño de sistema de transporte público comarcal integrando coordinación de servicios y transporte a la demanda: el caso de Torrelavega y su comarca

Villapresente y Polanco incrementen notablemente el indicador y en el caso de la segunda, se iguale a Cartes. De nuevo Santillana cosecha un valor dispar en comparación con el resto de núcleos debido a su baja población

Tabla 164: Expediciones/habitante por municipios

Municipio	Población	Nº expediciones actuales	Nº expediciones futuras	Expediciones/100 Hab actuales	Expediciones/100Hab futuras
CARTES	5.747,00	17,00	19,00	0,2958	0,3306
POLANCO	5.896,00	15,00	18,00	0,2544	0,3053
REOCÍN	8.384,00	13,00	28,00	0,1551	0,3340
SANTILLANA DEL MAR	4.207,00	15,00	19,00	0,3565	0,4516

Tabla 165: Expediciones/habitante por localidades

Municipio	Población	Nº expediciones actuales	Nº expediciones futuras	Expediciones/100 Hab actuales	Expediciones/100Hab futuras
Cartes	1.435	11	15	0,7666	1,0453
Polanco	1.078	4	11	0,3711	1,0204
Villapresente	1.347	1	8	0,0742	0,5939
Santillana	951	15	19	1,5773	1,9979

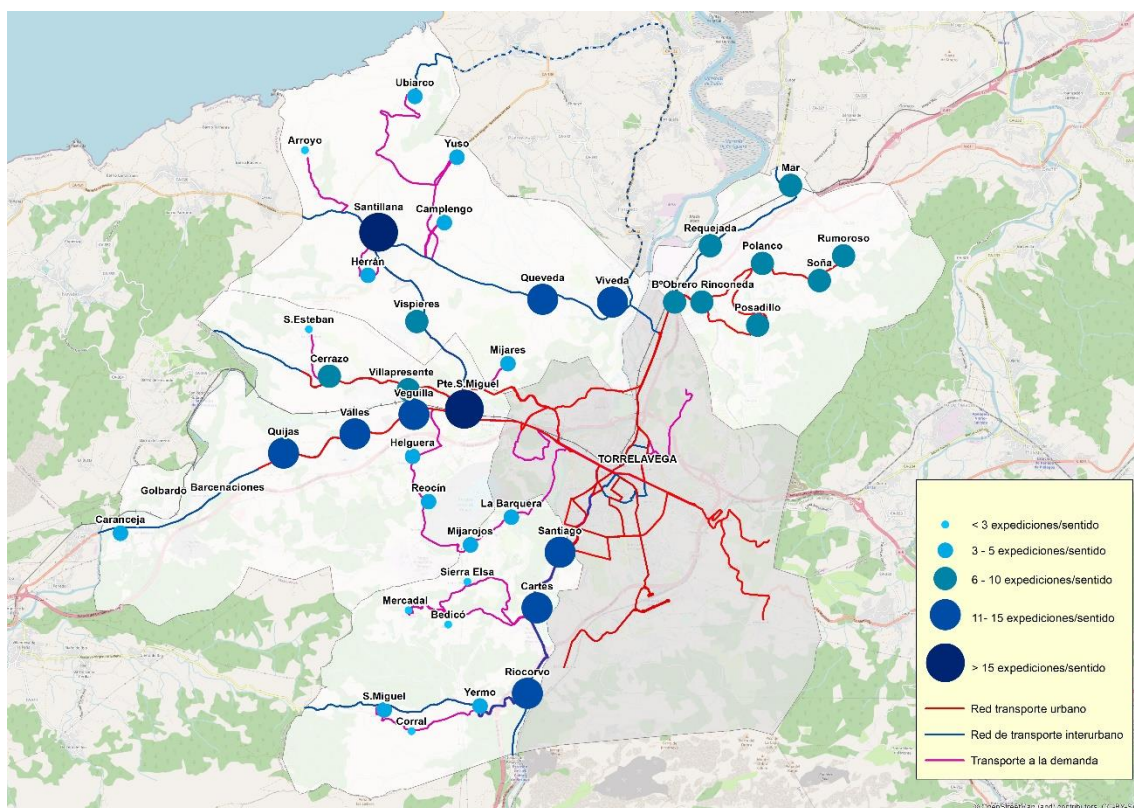


Ilustración 60: Expediciones/sentido en las localidades del área de estudio

11.- Conclusiones

Una vez ha sido planteada y desarrollada la propuesta y se ha realizado una comparativa con la situación de partida del transporte público en el área de estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

- Resulta positivo aplicar medidas de coordinación sobre áreas geográficas como la del estudio, en la cual un núcleo principal es origen o destino de la mayoría de los viajes que se producen en la comarca, ya que gracias a esas medidas se consigue un sistema de transporte más ajustado a las necesidades del usuario, consiguiendo a través de estas medidas potenciar las actividades del núcleo y por lo tanto potenciar la comarca otorgándole mayor peso dentro del ámbito geográfico superior, en este caso Cantabria.
- La coordinación de servicios urbanos e interurbanos, lejos de afectar a las concesionarias que operan dentro del área de estudio, pueden suponer un revulsivo, ya que el aumento de frecuencia de paso del transporte público, independientemente de quien lo ofrezca, favorece el crecimiento de la demanda y la captación de nuevos usuarios.
- La extensión de la red a todas las localidades de una comarca repercute en su demografía, suponiendo el transporte un elemento de contención en la pérdida de población de los asentamientos rurales.
- Implementar sistemas de transporte urbano que superan los límites municipales en la comarca del estudio ha supuesto un incremento de habitantes a los que da cobertura el transporte urbano de un 17%, alcanzando un 90% de la población que al menos cuenta con 5 expediciones al día.
- La coordinación supone tal y como se ha expuesto una mejora general del sistema de transporte público que no se traduce en un incremento de costes, ya que a través de ellas se consigue un sistema más eficiente que optimiza los recursos materiales y monetarios de los que dispone, obteniendo un ahorro de costes que se espera que oscile dentro de una horquilla de 55.000 a 85.000€.

12.- Bibliografía

1. Constitución Española. [En línea] 29 de diciembre de 1978.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/1978/BOE-A-1978-31229-consolidado.pdf>.
2. Ley Orgánica 8/1981, de Estatuto de Autonomía para Cantabria. [En línea] 30 de diciembre de 1981. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1982/BOE-A-1982-635-consolidado.pdf>.
3. Ley 1/2014, de Transporte de Viajeros por Carretera. [En línea] 17 de noviembre de 2014.
<https://www.boe.es/boe/dias/2014/12/13/pdfs/BOE-A-2014-12975.pdf>.
4. *El transporte a la demanda como sistema de movilidad alternativo en áreas rurales de baja densidad demográfica: el caso de Castilla y León*. Delgado Urrecho, José M^a y Martínez Fernández, Luis Carlos. 2016, Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, págs. 195-220.
5. *El transporte a la demanda*. Martínez Álvaro, Óscar. 1, Madrid : Acción 2017, 2017, Revista CONFEBUS.
6. Sitio web del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz - BUX. [En línea] https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u_b42fa22_13ea146888e__7fbf.
7. Dirección General de Transportes. Junta de Castilla y León. *Sistema Transporte "a la demanda" Castilla y León*. 2019.
8. Dirección General de Carreteras y Transportes. Castilla-La Mancha. *PPT Servicio público de transporte zonal por carretera comarcas del sur de Ciudad Real (VCM-104)*. Toledo : s.n., 2018.
9. EFE. La Sierra Norte de Madrid prueba un servicio de taxi a demanda. *EL PAÍS*. 2020.
10. Nomenclator 2019. [En línea] Diciembre de 2020.
<https://www.ican.es/population/nomenclator>.
11. Ayuntamiento de Torrelavega. Torrebús Torrelavega. [En línea] <http://www.torrebus.es/>.
12. El Diario Montañés. El Torrebús batió en octubre su record de viajeros desde su puesta en servicio en 2011. Noviembre de 2019.
13. Europa Press. El Torrebús incrementa un 24% el número de viajeros. *El Diario Montañés*. Noviembre de 2013.
14. Europa Press. Los usuarios del Torrebús crecen un 14%, hasta casi los 677.000. *teinteresa.es*. Julio de 2015.
15. autobuses&autocares.com. La demanda del Torrebús alcanza los 2600 viajeros al día. autobuses&autocares.com. Diciembre de 2017.
16. Portal de Transportes Gobierno de Cantabria. [En línea]
<http://www.transportedecantabria.es/web/guest/home>.
17. Horarios de Trenes Cercanías (Feve) Renfe. [En línea]
<https://www.renfe.com/es/es/cercanias/cercanias-feve/horarios>.
18. *Observatorio de Costes del Transporte de Viajeros en Autocar*. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. 2020, Vol. 31.

19. CONSEJERÍA DE EMPLEO Y POLÍTICAS SOCIALES; DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO.
Convenio Colectivo del Sector de Transporte de Viajeros por Carretera de Cantabria, para el periodo 2019-2023. s.l. : Boletín Oficial de Cantabria, 20 de diciembre de 2019, 2019.
20. Randstad. *Informe trimestral Absentismo Laboral.* 2020.
21. *Costing School Transport in Spain.* Ibeas, A., y otros. 6, 2006, Transportation Planning and Technology, Vol. 29, págs. 483-501.